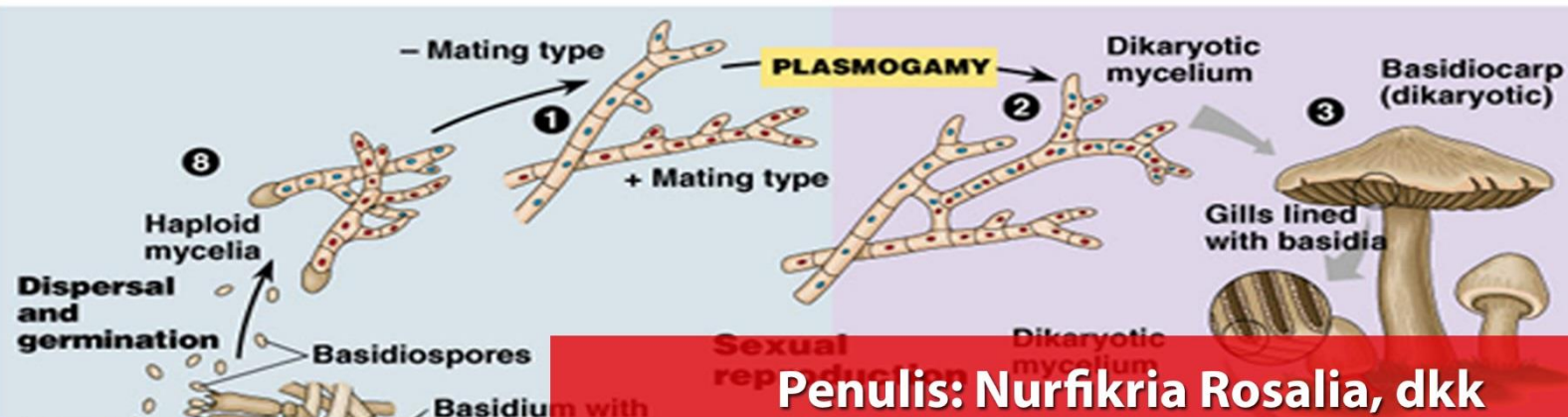
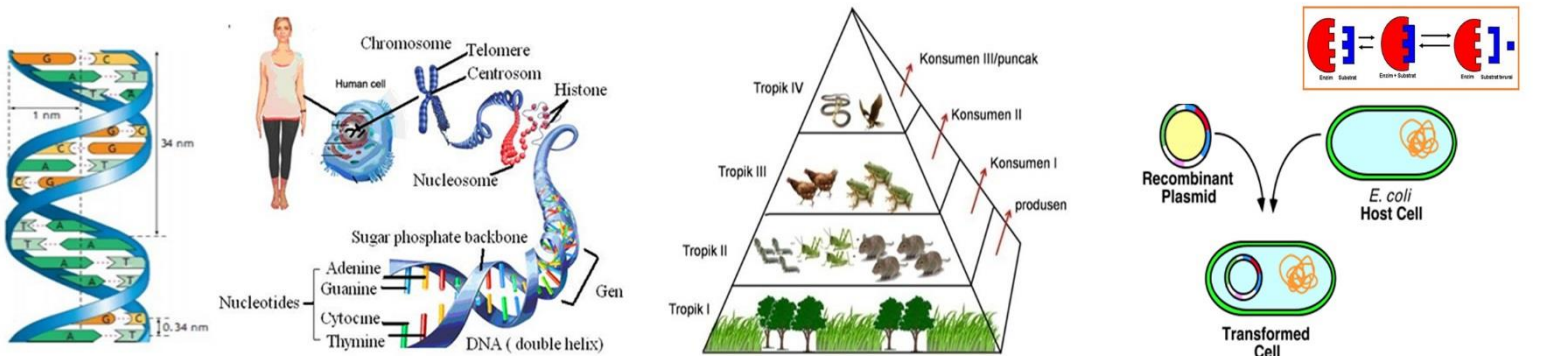




KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
REPUBLIK INDONESIA
2016

GURU PEMBELAJAR

MODUL MATA PELAJARAN BIOLOGI KESEHATAN SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN



Penulis: Nurfikria Rosalia, dkk

KELOMPOK KOMPETENSI G
HUKUM MENDELL DAN
METODE ILMIAH

KOMUNIKASI EFEKTIF



GURU PEMBELAJAR

**Modul Mata Pelajaran Biologi Kesehatan
Sekolah Menengah Kejuruan(SMK)**

KELOMPOK KOMPETENSI G

PUSAT PENGEMBANGAN DAN PEMBERDAYAAN PENDIDIK DAN
TENAGA KEPENDIDIKAN (PPPPTK) BISNIS DAN PARIWISATA
DIREKTORAT JENDERAL GURU DAN TENAGA KEPENDIDIKAN
KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
TAHUN 2016



Penanggung Jawab :
Dra. Hj. Djuariati Azhari, M.Pd

KOMPETENSI PROFESIONAL
Penulis:
Nurfikria Rosalia, A.Md
08971337745
rosalianurfikria@gmail.com

Penelaah:
Profillia Putri, S.Si., M.Pd
081310384447
profillia72@yahoo.com

KOMPETENSI PEDAGOGIK
Penulis:
Drs. Ahmad Hidayat, M.Si.
08158178384
hidayat.ahmad96@yahoo.com

Penelaah:
Drs. Sanusi, M.M.
085883483492
sanusisri@yahoo.com

Layout & Desainer Grafis:
Tim

GURU PEMBELAJAR
MODUL MATA PELAJARAN
BIOLOGI KESEHATAN
SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN (SMK)

Kelompok Kompetensi G

Kompetensi Profesional:
HUKUM MENDELL
DAN METODE ILMIAH

Kompetensi Pedagogik:
KOMUNIKASI EFEKTIF

Copyright © 2016

Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga
Kependidikan Bisnis dan Pariwisata
Direktorat Jenderal Pendidik dan Tenaga Kependidikan

Hak Cipta dilindungi Undang-Undang
Dilarang mengcopy sebagian atau keseluruhan isi buku ini untuk
kepentingan komersial tanpa izin tertulis dari Kementerian Pendidikan dan
Kebudayaan

Kata Sambutan

Peran guru profesional dalam proses pembelajaran sangat penting sebagai kunci keberhasilan belajar siswa. Guru Profesional adalah guru yang kompeten membangun proses pembelajaran yang baik sehingga dapat menghasilkan pendidikan yang berkualitas. Hal tersebut menjadikan guru sebagai komponen yang menjadi fokus perhatian pemerintah pusat maupun pemerintah daerah dalam peningkatan mutu pendidikan terutama menyangkut kompetensi guru.

Pengembangan profesionalitas guru melalui program Guru Pembelajar (GP) merupakan upaya peningkatan kompetensi untuk semua guru. Sejalan dengan hal tersebut, pemetaan kompetensi guru telah dilakukan melalui uji kompetensi guru (UKG) untuk kompetensi pedagogik dan profesional pada akhir tahun 2015. Hasil UKG menunjukkan peta kekuatan dan kelemahan kompetensi guru dalam penguasaan pengetahuan. Peta kompetensi guru tersebut dikelompokkan menjadi 10 (sepuluh) kelompok kompetensi. Tindak lanjut pelaksanaan UKG diwujudkan dalam bentuk pelatihan paska UKG melalui program Guru Pembelajar. Tujuannya untuk meningkatkan kompetensi guru sebagai agen perubahan dan sumber belajar utama bagi peserta didik. Program Guru Pembelajar dilaksanakan melalui pola tatap muka, daring (*online*), dan campuran (*blended*) tatap muka dengan online.

Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan (PPPPTK), Lembaga Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan Kelautan Perikanan Teknologi Informasi dan Komunikasi (LP3TK KPTK), dan Lembaga Pengembangan dan Pemberdayaan Kepala Sekolah (LP2KS) merupakan Unit Pelaksana Teknis di lingkungan Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan yang bertanggung jawab dalam mengembangkan perangkat dan melaksanakan peningkatan kompetensi guru sesuai bidangnya. Adapun perangkat pembelajaran yang dikembangkan tersebut adalah modul untuk program Guru Pembelajar (GP) tatap muka dan GP online untuk semua mata pelajaran dan kelompok kompetensi. Dengan modul ini diharapkan program GP memberikan sumbangan yang sangat besar dalam peningkatan kualitas kompetensi guru.

Mari kita sukseskan program GP ini untuk mewujudkan Guru Mulia Karena Karya.

Jakarta, Februari 2016
Direktur Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan,

Sumarna Surapranata, Ph.D.
NIP. 195908011985032001

Kata Pengantar

Puji dan syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT atas selesainya penyusunan Modul Guru Pembelajar Mata Pelajaran Biologi Kesehatan Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) dalam rangka Pelatihan Guru Pasca Uji Kompetensi Guru (UKG). Modul ini merupakan bahan pembelajaran wajib, yang digunakan dalam pelatihan Guru Pasca UKG bagi Guru SMK. Di samping sebagai bahan pelatihan, modul ini juga berfungsi sebagai referensi utama bagi Guru SMK dalam menjalankan tugas di sekolahnya masing-masing.

Modul Guru Pembelajar Mata Pelajaran Biologi Kesehatan SMK ini terdiri atas 2 materi pokok, yaitu: materi profesional dan materi pedagogik. Masing-masing materi dilengkapi dengan tujuan, indikator pencapaian kompetensi, uraian materi, aktivitas pembelajaran, latihan dan kasus, rangkuman, umpan balik dan tindak lanjut, kunci jawaban serta evaluasi pembelajaran.

Pada kesempatan ini saya sampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan atas partisipasi aktif kepada penulis, editor, reviewer dan pihak-pihak yang terlibat di dalam penyusunan modul ini. Semoga keberadaan modul ini dapat membantu para narasumber, instruktur dan guru pembelajar dalam melaksanakan Pelatihan Guru Pasca UKG bagi Guru SMK.

Jakarta, Februari 2016

Kepala PPPPTK Bisnis dan Pariwisata

Dra. Hj. Djuariati Azhari, M.Pd

NIP.195908171987032001

Daftar Isi

Kata Sambutan.....	iii
Kata Pengantar.....	iv
Daftar Isi.....	v
Daftar Gambar.....	vii
Daftar Tabel.....	viii
Daftar Diagram.....	ix
Bagian I Kompetensi Profesional.....	1
Pendahuluan.....	2
A. Latar Belakang.....	2
B. Tujuan.....	3
C. Peta Kompetensi.....	3
D. Ruang Lingkup.....	4
E. Saran Cara Penggunaan Modul.....	4
Kegiatan Pembelajaran 1 Hereditas.....	7
A. Tujuan.....	7
B. Indikator Pencapaian Kompetensi.....	7
C. Uraian Materi.....	8
D. Aktifitas Pembelajaran.....	43
E. Latihan/Kasus/Tugas.....	47
F. Rangkuman.....	50
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut.....	51
Kegiatan Pembelajaran 2 Kerja Ilmiah.....	53
A. Tujuan.....	53
B. Indikator Pencapaian.....	53
C. Uraian Materi.....	53
D. Aktivitas Pembelajaran.....	72
E. Latihan/Kasus/Tugas.....	77
F. Rangkuman.....	79
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut.....	79
H. Kunci jawaban.....	80

Evaluasi	81
Penutup	88
Glosarium	89
Daftar Pustaka	93
Bagian II Kompetensi Pedagogik.....	94
Pendahuluan	95
A. Latar Belakang	95
B. Tujuan	96
C. Peta Kompetensi	97
D. Ruang Lingkup	97
E. Saran Cara Penggunaan Modul	98
Kegiatan Pembelajaran 1 Strategi Komunikasi Yang Efektif	100
A. Tujuan	100
B. Indikator Pencapaian Kompetensi	100
C. Uraian Materi	101
D. Aktivitas Pembelajaran	109
E. Latihan/Kasus/Tugas	110
F. Rangkuman	111
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut	112
Kegiatan Pembelajaran 2 Strategi Komunikasi dalam Pembelajaran	114
A. Tujuan	114
B. Indikator Pencapaian Kompetensi	114
C. Uraian Materi	115
D. Aktivitas Pembelajaran	127
E. Latihan/Kasus/Tugas	128
F. Rangkuman	129
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut	130
Kunci Jawaban Latihan/Kasus/Tugas	131
Evaluasi	132
Penutup	135
Glosarium	136
Daftar Pustaka	137

Daftar Gambar

Halaman

Kompetensi Profesional

Gambar 1.1 Gregor Mendel	8
Gambar 1.2 tujuh sifat tanaman kacang kapri yang dipelajari Mendel.....	9
Gambar 1.3 Hasil percobaan monohibrid Mendel, antara biji bulat dengan biji keriput.....	12
Gambar 1.4 Persilangan Dihibrid Mendel yang menghasilkan Hukum Perpaduan Bebas.	13
Gambar 1.5 Gagal Berpisah	21
Gambar 1.6 sistem penentuan seks berdasarkan kromosom, manusia dan belalang mempunyai sistem heterogametik jantan.....	23
Gambar 1.7 <i>Bonellia viridis</i>	24
Gambar 1.8 Gen letal pada tikus berambut kuning	26
Gambar 1.9 Penyembuhan Penyakit Turunan Dengan Rekayasa Genetika	28
Gambar 1.10 Kartu uji penglihatan isihara	30
Gambar 1.11 Pewarisan albino dari orang tua normal	30
Gambar 1.12 Pewarisan cacat buta warna dari orang tua normal.....	31
Gambar 1.13 kebocoran sel-sel Rh ⁺ dari plasenta	35
Gambar 1.14 Delesi Kromosom.....	38
Gambar 1.15 Duplikasi Kromosom	38
Gambar 1.16 Inversi Kromosom	39
Gambar 1.17 Translokasi Kromosom.....	39
Gambar 1.18 Sindrom Down	41
Gambar 3.1 Seorang peneliti sedang bekerja di laboratorium.....	53
Gambar 3.2 struktur sel hewan dan tumbuhan	66
Gambar 3.3 bagian-bagian mikroskop	69
Gambar 3.4 cara menggunakan mikroskop	70

Kompetensi Pedagogik

Gambar 1. Proses Penyampaian Pesan	100
Gambar 2. Komunikator.....	102

Daftar Tabel

Halaman

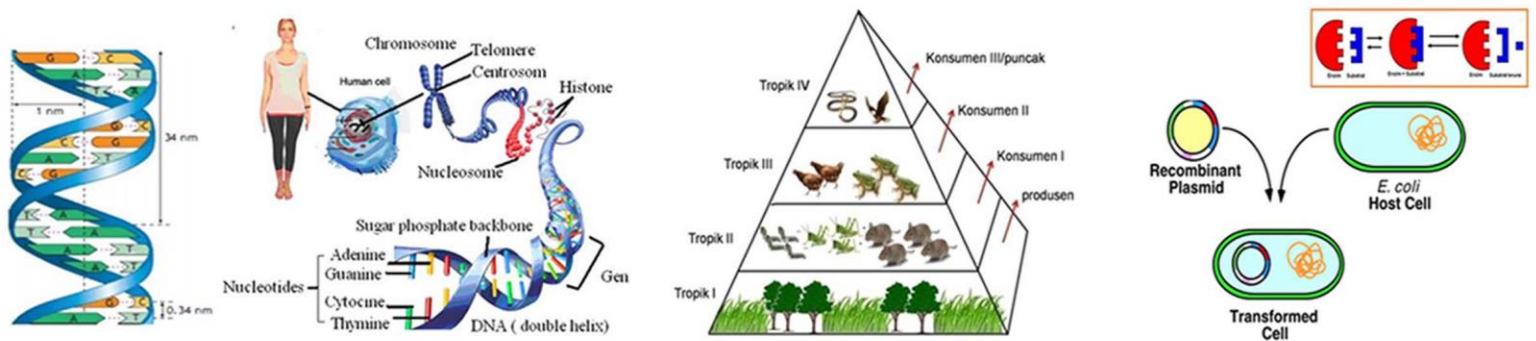
Tabel 1.1 Data Persilangan dan F_1 Percobaan Mendel.....	11
Tabel 1.2 Data F_2 Percobaan Mendel	11
Tabel 1.3 Kemungkinan Kombinasi Aa Bb \times Aa Bb	15
Tabel 1.4 Kemungkinan Persilangan Dua Sifat Beda.....	16
Tabel 1.5 Kemungkinan Kombinasi	17
Tabel 1.6 Golongan darah manusia.....	32
Tabel 1.7 Genotipe golongan darah.....	32
Tabel 1.8 Kelainan Kromosom.....	41
Tabel 3.1 Hubungan antara Variabel Bebas dan Variabel Terikat.....	59
Tabel 3.2 Jumlah dan Tingkatan Perlakuan	60
Tabel 3.3 Besarnya Ulangan dan Sampel.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3.4 Perbedaan Karakteristik Berbagai Kingdom	64

Daftar Diagram

	Halaman
Diagram 1.1 Fertilisasi tanpa pindah silang.....	19
Diagram 1.2 Fertilisasi Didahului Pindah Silang.....	20
Diagram 1.3 Pautan Seks Sifat Warna Mata Pada Lalat Buah.....	25
Diagram 1.4 Perkawinan Wanita Normal Dengan Pria Carrier	26
Diagram 1.5 Gen letal dominan pada tikus berambut kuning	27
Diagram 1.6 Gen letal resesif pada tumbuhan albino.....	27
Diagram 1.7 Perkawinan antara wanita dan pria yang normal heterozigot.....	29
Diagram 1.8 Perkawinan antar individu berdasarkan golongan darah MN	33

Bagian I

Kompetensi Profesional



Pendahuluan

A. Latar Belakang

Pendidik adalah tenaga kependidikan yang berkualifikasi sebagai guru, dosen, konselor, pamong belajar, widyaiswara, tutor, instruktur, fasilitator, dan sebutan lain yang sesuai dengan kekhususannya, serta berpartisipasi dalam menyelenggarakan pendidikan. Guru dan tenaga kependidikan wajib melaksanakan kegiatan pengembangan keprofesian secara berkelanjutan agar dapat melaksanakan tugas profesionalnya.

Pengembangan keprofesian berkelanjutan sebagai salah satu strategi pembinaan guru dan tenaga kependidikan diharapkan dapat menjamin guru dan tenaga kependidikan mampu secara terus menerus memelihara, meningkatkan, dan mengembangkan kompetensi sesuai dengan standar yang telah ditetapkan. Pelaksanaan kegiatan PKB akan mengurangi kesenjangan antara kompetensi yang dimiliki guru dan tenaga kependidikan dengan tuntutan profesional yang dipersyaratkan. Khusus untuk PKB dalam bentuk diklat dilakukan oleh lembaga pelatihan sesuai dengan jenis kegiatan dan kebutuhan guru.

Pelaksanaan diklat tersebut memerlukan modul sebagai salah satu sumber belajar bagi peserta diklat. Modul merupakan bahan ajar yang dirancang untuk dapat dipelajari secara mandiri oleh peserta diklat berisi materi, metode, batasan-batasan, dan cara mengevaluasi yang disajikan secara sistematis dan menarik untuk mencapai tingkatan kompetensi yang diharapkan sesuai dengan tingkat kompleksitasnya.

Penyusunan Modul Biologi pada diklat PKB bagi guru dan tenaga kependidikan ini merupakan acuan bagi penyelenggara pendidikan dan pelatihan dalam mengembangkan modul pelatihan yang diperlukan guru dalam melaksanakan kegiatan PKB.

B. Tujuan

Dapat memahami materi genetika, dapat memahami konsep dasar genetika, dan mampu mengetahui penerapan genetika dalam kehidupan sehari-hari. Selain itu mempelajari modul ini juga dapat membantu andai dalam memahami atau mendeskripsikan proses dan hasil pewarisan sifat serta mengetahui penerapannya dalam kehidupan, dan dapat menjelaskan tentang hereditas dalam Hukum Mendell.

C. Peta Kompetensi

bernalar secara kuantitatif maupun kualitatif tentang proses dan hukum biologi

menggunakan perhitungan hukum mendall secara dihibrid

menggunakan perhitungan hukum mendell secara monohibrid

menggunakan alat-alat ukur, alat-alat peraga, alat hitung dan piranti lunak komputer untuk meningkatkan pembelajaran biologi dikelas, laboratorium, dan lapangan

mengukur kandungan amilum dalam daun

menggunakan mikroskop untuk melihat komponen sel

D. Ruang Lingkup

Modul Biologi untuk diklat PKB tingkat lanjutan ini selanjutnya disebut Modul Biologi lanjutan terdiri dari materi genetika, pewarisan sifat dan keselamatan dan kesehatan kerja (K3).

E. Saran Cara Penggunaan Modul

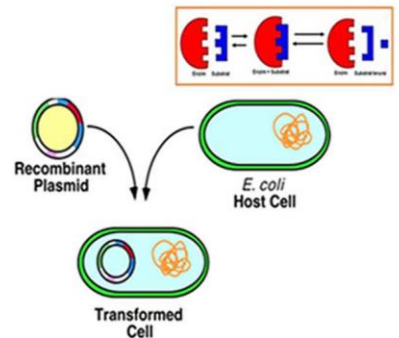
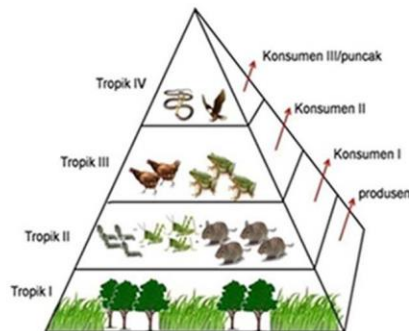
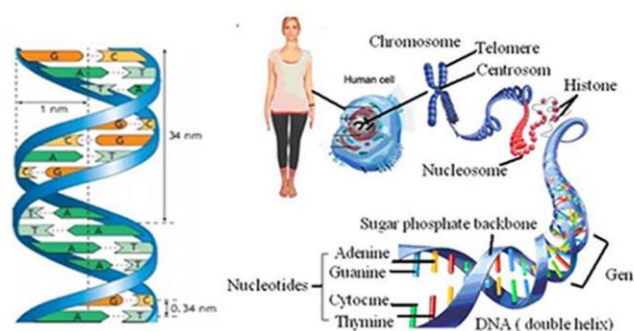
Modul Biologi Dasar diklat ini adalah substansi materi pelatihan yang dikemas dalam suatu unit program pembelajaran yang terencana guna membantu pencapaian peningkatan kompetensi yang didesain dalam bentuk *printed materials* (bahan tercetak). Modul Biologi Dasar Diklat PKB ini berbeda dengan handout, buku teks, atau bahan tertulis lainnya yang sering digunakan dalam kegiatan pelatihan guru, seperti diktat, makalah, atau ringkasan materi/bahan sajian pelatihan. Modul Diklat PKB pada intinya merupakan model bahan belajar (learning material) yang menuntut peserta pelatihan untuk belajar lebih mandiri dan aktif. Modul Diklat PKB digunakan pada diklat PKB 4 (empat) tingkatan (grade) diklat baik yang dilakukan melalui diklat oleh lembaga pelatihan tertentu maupun melalui kegiatan kolektif guru yang terbagi menjadi 10 (sepuluh) tingkatan/grade.

Modul ini terdiri dari beberapa manfaat Mengatasi kelemahan sistem pembelajaran konvensional dalam pelatihan. Melalui modul Diklat ini peserta pelatihan diharapkan dapat berusaha untuk mencari dan menggali sendiri informasi secara lebih aktif dan mengoptimalkan semua kemampuan dan potensi belajar yang dimilikinya.

Konsentrasi belajar dalam kegiatan pelatihan guru menjadi amat penting agar peserta pelatihan tidak mengalami kesulitan pada saat harus menyelesaikan tugas-tugas atau latihan yang disarankan. Sistem pelatihan dengan menggunakan modul dapat mewujudkan proses belajar dengan konsentrasi yang lebih meningkat.

Dengan menggunakan modul diklat PKB kegiatan pembelajaran dapat disesuaikan dengan kesempatan dan kecepatan belajarnya masing-masing, sehingga peran motivasi belajar akan menjadi indikator utama yang dapat mendukung peserta pelatihan dalam mencapai kompetensi pelatihan secara tuntas (*mastery*).

Melalui penggunaan modul seorang instruktur/fasilitator/narasumber dituntut untuk lebih kreatif dalam mempersiapkan rencana pembelajaran secara individual. Seorang instruktur/fasilitator/narasumberpelatihan guru harus mampu berfikir secara kreatif untuk menetapkan pengalaman belajar apa yang harus diberikan agar dapat dirasakan oleh peserta pelatihan yang mempelajari modul tersebut.



Kegiatan Pembelajaran 1



Kegiatan Pembelajaran 1

Hereditas

Hereditas



A. Tujuan

Setelah mempelajari kompetensi ini, peserta diklat diharapkan dapat:

1. Dapat mendeskripsikan pengertian hereditas
2. Dapat menjelaskan tentang hukum Mendell
3. Dapat memahami penyimpangan semu hukum Mendel
4. Dapat memahami pautan, pindah silang, dan gagal berpisah
5. Dapat memahami proses hereditas pada manusia

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Dapat mendeskripsikan pengertian hereditas
2. Dapat menjelaskan tentang hukum Mendell
3. Dapat memahami penyimpangan semu hukum Mendel
4. Dapat memahami pautan, pindah silang, dan gagal berpisah
5. Dapat memahami proses hereditas pada manusia

C. Uraian Materi

A. Pengertian Hereditas

Hereditas adalah penurunan sifat dari induk kepada keturunannya. Keturunan yang dihasilkan dari perkawinan antar individu mempunyai perbandingan fenotip maupun genotip yang mengikuti aturan tertentu. Aturan-aturan dalam pewarisan sifat ini disebut *pola-pola hereditas*. Teori pertama tentang sistem pewarisan yang dapat diterima kebenarannya dikemukakan oleh **Gregor Mendel** pada 1865. Teori ini diajukan berdasarkan penelitian persilangan berbagai varietas kacang kapri (*Pisum sativum*). Hasil percobaannya, ditulis dalam makalah yang berjudul *Experiment in Plant Hybridization*. Dalam makalah tersebut, Mendel mengemukakan beberapa hipotesis mengenai pewarisan material genetik dari tetua kepada anaknya, di antaranya adalah *Hukum Segregasi* dan *Hukum Perpaduan Bebas*. Hukum Segregasi atau Hukum Mendel I menyatakan bahwa dalam pembentukan sel gamet, pasangan alel akan memisah secara bebas. Sedangkan, Hukum Perpaduan Bebas atau Hukum Mendel II menyatakan bahwa alel dari lokus satu akan berpadu secara bebas dengan alel-alel dari lokus lainnya.



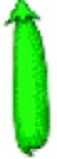






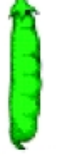






Gambar 1.1 Gregor Mendel

Untuk menyusun hipotesisnya, Mendel melakukan eksperimen persilangan tanaman kacang ercis (*Pisum sativum*). Eksperimen tersebut ia lakukan sejak 1857 hingga 1865. Berdasarkan eksperimen Mendel menyusun suatu rumusan

tentang hereditas, meskipun saat itu belum diterima dimasyarakat. Namun, setelah bermunculannya temuan-temuan baru, seperti temuan asam nukleat (1870), kromosom sebagai pembawa faktor genetika (1883), dan meiosis (1887), temuan hereditas oleh Mendel barulah diterima. Artinya, temuan Mendel tersebut baru diakui setelah 16 tahun kematiannya.

Mengapa Mendel menggunakan tanaman kacang ercis, bukan jenis tanaman yang lainnya? Menurut Mendel, kacang ercis dipilih karena memenuhi beberapa syarat yang digunakan untuk eksperimen genetika. Contohnya, tanaman kacang ercis mempunyai sejumlah ciri berbeda yang dapat dipelajari, mampu mengadakan pembuahan sendiri, mempunyai struktur bunga yang membatasi kontak secara kebetulan, dan keturunan yang dihasilkan dari pembuahan sendiri bersifat fertil.

<u>Panjang Batang</u>	<u>Letak Bunga</u>	<u>Bentuk Polong</u>	<u>Warna Polong</u>	<u>Warna Bunga</u>	<u>Bentuk Biji</u>	<u>Warna Biji</u>
 Tinggi	 Ketiak Batang	 Halus	 Hijau	 warna	 Halus	 Kuning
 Pendek	 Ujung Batang	 Kriput	 Kuning	 Putih	 Kriput	 Hijau

Gambar 1.2 tujuh sifat tanaman kacang kapri yang dipelajari Mendel.

Ada tujuh sifat yang dipelajari Mendel dalam eksperimennya. Ketujuh sifat tersebut muncul dalam bentuk yang berlainan dan mudah dikenali, yaitu sebagai berikut.

1. Bentuk biji pada saat buah matang: *bulat* atau *keriput*.
2. Warna kulit biji: *hijau* atau *kuning*.
3. Warna bunga: *ungu* atau *putih*.
4. Warna polong sebelum matang: *hijau* atau *kuning*.
5. Bentuk polong setelah matang: *mengerut* atau *menggembung*.
6. Letak bunga: *terminal* atau *aksial*.
7. Tinggi tanaman: *tinggi* atau *pendek*.

Dalam eksperimen yang dilakukan, Mendel menggunakan sekitar 28.000 tanaman kacang ercis. Hasilnya menunjukkan bahwa suatu sifat atau karakter telah disampaikan oleh masing-masing orang tua kepada keturunannya melalui pewarisan faktor keturunan.

B. Hukum Mendel

Orang yang pertama kali melakukan percobaan tentang pewarisan sifat adalah **Gregor Mendel**. Dia menyilangkan kacang kapri (*pisum sativum*) dengan memperhatikan satu sifat beda yang mencolok, seperti kapri berbunga merah disilangkan dengan kapri berbunga putih, kapri berbiji bulat disilangkan dengan kapri berbiji keriput. Berdasarkan penelitian ini, Mendel merumuskan Hukum Mendel I dan Mendel II. Mari cermati uraian berikut ini.

1. Percobaan Monohibrid dan Hukum Mendel I

Pada percobaan monohibrid untuk tujuh sifat yang diamati pada tanaman kapri, Mendel memperoleh hasil seperti yang disajikan pada Tabel 5.1 dan 5.2. Pada seluruh tanaman F₁, hanya ciri sifat dari salah satu tetuanya yang muncul, sedangkan ciri sifat dari tetua yang lain tidak muncul. Sifat yang muncul pada F₁, misalnya biji bundar disebut *sifat dominan*. Sedangkan, sifat yang tidak muncul, misalnya biji keriput disebut *sifat resesif*. Pada generasi F₂, ciri-ciri yang dipunyai kedua tetua muncul kembali, misalnya biji bundar dan biji keriput. Dari percobaan Mendel

untuk seluruh sifat yang diamati pada F₂, terdapat perbandingan yang mendekati 3 : 1, antara ciri dominan dan resesif.

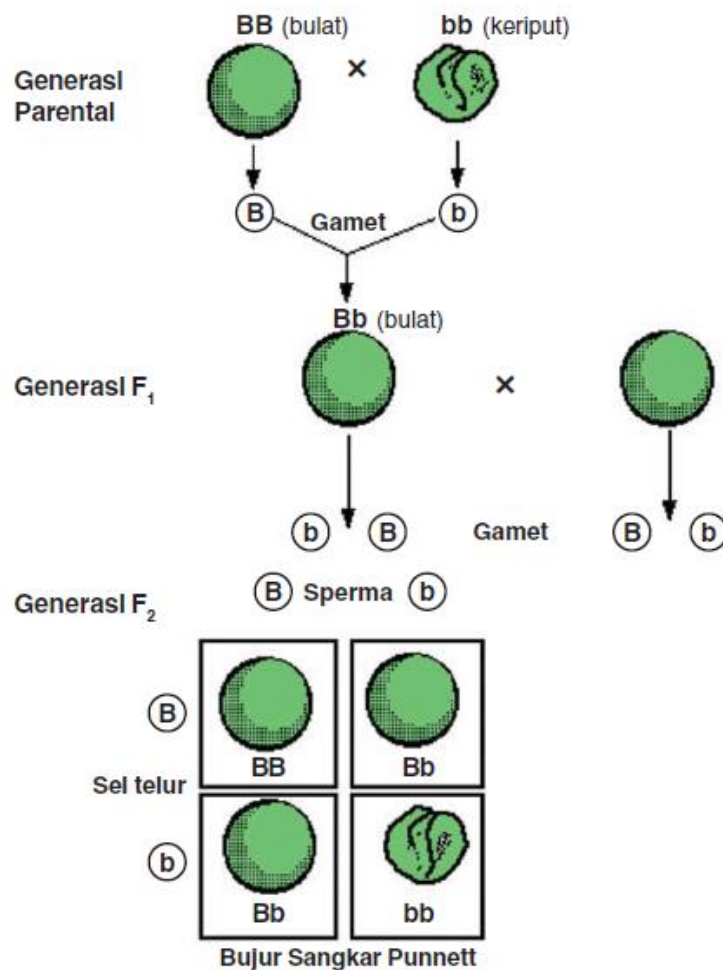
Tabel 1.1 Data Persilangan dan F₁ Percobaan Mendel

Sifat	Dominan	Resesif	Perbandingan
Bentuk biji	5474 bundar	1850 keriput	2.96 : 1
Warna albumen	6022 kuning	2001 hijau	3.01 : 1
Warna bunga	705 merah-ungu	224 putih	3.15 : 1
Bentuk polong	882 gembung	299 berkerut	2.95 : 1
Warna polong	428 hijau	152 kuning	2.85 : 1
Kedudukan bunga	451 aksial	207 terminal	3.14 : 1
Tinggi tanaman	787 tinggi	277 pendek	2.84 : 1

Tabel 1.2 Data F₂ Percobaan Mendel

Sifat	Persilangan	Tanaman F ₁
Bentuk biji	bundar >< keriput	100 % bundar
Warna albumen	kuning >< hijau	100 % kuning
Warna bunga	merah-ungu >< putih	100 % merah-ungu
Bentuk polong	gembung >< berkerut	100 % gembung
Warna polong	hijau >< kuning	100 % hijau
Kedudukan bunga	aksial >< terminal	100 % aksial
Tinggi tanaman	tinggi >< pendek	100 % tinggi

Dari percobaan tersebut, Mendel menyimpulkan bahwa pada saat pembentukan gamet, terjadi pemisahan bebas pasangan gen-gen yang dikandung oleh induk (parental) sehingga setiap gamet memperoleh satu gen dari alelnya. Misalnya, induk Bb (F₁) menghasilkan gamet B dan b. Hal ini dikenal sebagai Hukum Segregasi atau Hukum Mendel I. Kemudian, terjadi perkawinan antara induk jantan dan betina. Hal ini menyebabkan gamet B dan b bergabung secara acak. Sehingga, dihasilkan F₂ dengan perbandingan fenotif 3 : 1. Untuk lebih memahami hukum Mendel I, mari cermati percobaan monohibrid berikut ini.

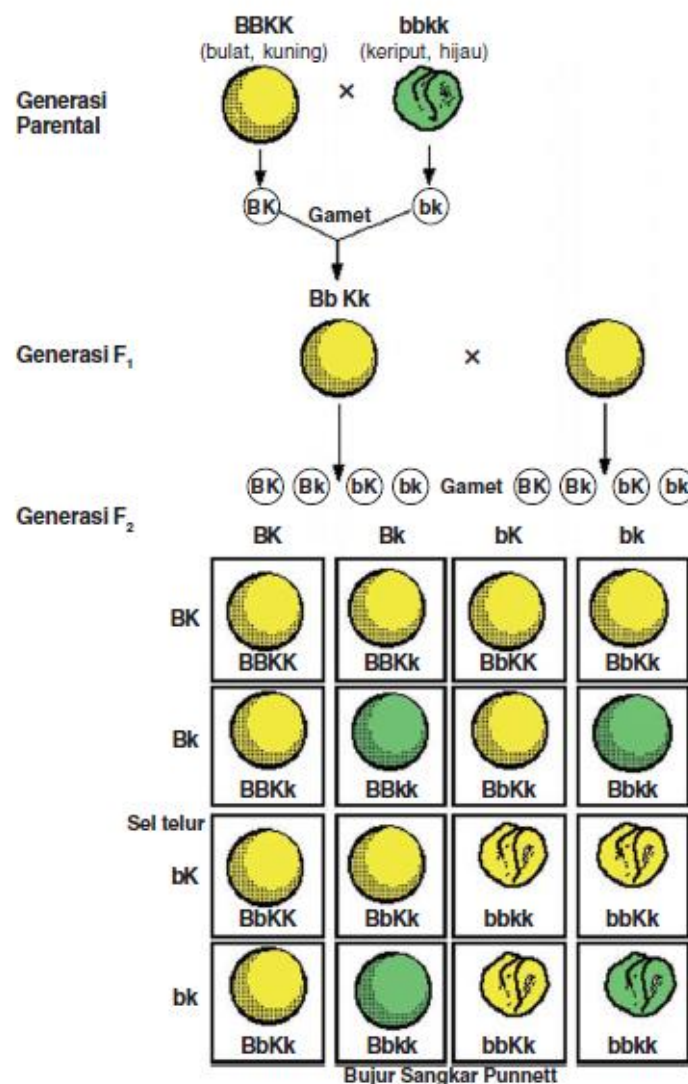


Gambar 1.3 Hasil percobaan monohibrid Mendel, antara biji bulat dengan biji keriput.

2. Percobaan Dihibrid dan Hukum Mendel II

Mendel yang melibatkan dua sifat sekaligus disebut percobaan *dihybrid*. Dari percobaan ini, dapat disimpulkan bahwa dalam proses pembentukan gamet, setiap pasang alel dalam satu lokus bersegregasi bebas dengan pasangan alel lokus lainnya, dan akan berpadu secara bebas dengan alel dari lokus lainnya. Hukum perpaduan bebas ini dirumuskan dari hasil observasi terhadap penyebaran fenotip F₂ persilangan dihibrid. Pada F₂, Mendel memperoleh perbandingan fenotip 9 : 3 : 3 : 1. Misalnya, persilangan dengan dua sifat beda antara biji bundar kuning dengan keriput hijau.

Pada F_1 diperoleh biji bundar kuning. Hal ini terjadi, karena setiap gen dapat berpasangan secara bebas. Artinya, biji bundar dominan terhadap keriput, dan kuning dominan terhadap hijau. Persilangan antara F_1 menghasilkan keturunan F_2 dengan perbandingan fenotip antara bulat kuning : keriput kuning : bulat hijau : keriput hijau = 9 : 3 : 3 : 1. Untuk lebih memahami, mari cermati Gambar 5.3 berikut ini.



Gambar 1.4 Persilangan Dihibrid Mendel yang menghasilkan Hukum Perpaduan Bebas.

Nisbah genotip maupun fenotip yang dihasilkan oleh Mendel akan terpenuhi jika setiap sifat hanya ditentukan oleh alel dalam satu lokus.

Alel dalam setiap lokus bersegregasi bebas dengan lokus lain, dan gen-gen terdapat pada inti.

Pada kasus-kasus tertentu, perbandingan fenotip 9 : 3 : 3 : 1 tidak dipenuhi, tetapi menghasilkan perbandingan fenotip yang berbeda, misalnya 9 : 3 : 4, 15 : 1, atau 123 : 1. Munculnya perbandingan yang tidak sesuai ini disebut *penyimpangan semu* hukum Mendel.

C. Penyimpangan Semu Hukum Mendel

Nisbah genotip maupun fenotip yang dihasilkan oleh Mendel akan terpenuhi jika setiap sifat hanya ditentukan oleh alel dalam satu lokus. Alel dalam setiap lokus bersegregasi bebas dengan lokus lain, dan gen-gen terdapat pada inti.

Pada kasus-kasus tertentu, perbandingan fenotip 9 : 3 : 3 : 1 tidak dipenuhi, tetapi menghasilkan perbandingan fenotip yang berbeda, misalnya 9 : 3 : 4, 15 : 1, atau 12 : 3 : 1. Munculnya perbandingan yang tidak sesuai ini disebut *penyimpangan semu* hukum Mendel.

1. Kriptometri

Kriptomeri merupakan interaksi komplementasi yang terjadi, karena munculnya hasil ekspresi suatu gen yang memerlukan kehadiran alel tertentu pada lokus lain. Contoh interaksi komplementasi ini, terjadi pada proses pembentukan warna bunga *Linaria maroccana*. Warna bunga ditentukan oleh kandungan antosianin dan keadaan pH sel. Kandungan antosianin pada bunga ditentukan oleh satu gen yang mempunyai dua alel dominan resesif (Misal A dan a). Tanaman akan mengandung antosianin apabila mempunyai alel dominan A. Gen pada lokus lain dapat menghasilkan senyawa yang menyebabkan sel berlingkungan asam atau basa. Lingkungan asam basa sel ini dikendalikan oleh sepasang alel dominan resesif pula (misalnya alel B dan b). Alel dominan B menyebabkan sitoplasma bersifat basa, sedangkan alel resesif b membuat sitoplasma bersifat asam. Pada bunga *Linaria maroccana* terdapat tiga warna bunga yaitu merah, putih, dan ungu. Jika bunga

Linaria maroccana berbunga merah galur murni disilangkan dengan bunga putih galur murni, maka akan diperoleh F₁ yang semuanya berbunga ungu. Jika sesama F₁ disilangkan, maka akan menghasilkan fenotip dengan perbandingan bunga ungu : merah : putih = 9 : 3 : 4.

Tetua (P) : Aabb >< aaBB
(Merah) (Putih)

Gamet : Ab >< Ab

F₁ : AaBb
(Ungu)

Tabel 1.3 Kemungkinan Kombinasi Aa Bb \times Aa Bb

♂ \ ♀	AB	Ab	aB	ab
AB	AABB ungu	AABb ungu	AaBB ungu	AaBb ungu
Ab	AABb ungu	AAbb merah	AaBb ungu	Aabb merah
aB	AaBB ungu	AaBb ungu	aaBB putih	aaBb putih
ab	AaBb ungu	Aabb merah	aaBb ungu	aabb merah

Diagram persilangan di atas menunjukkan perbandingan 9 : 3 : 4

Dari hasil penyilangan di atas, dapat disimpulkan bahwa:

- Fenotip warna bunga ungu memiliki pigmen antosianin dalam lingkungan basa dengan genotip A-B-.
- Fenotip warna bunga merah memiliki pigmen antosianin dalam lingkungan asam dengan genotip A-bb.
- Fenotip warna bunga putih tidak memiliki pigmen antosianin dengan genotip aabb.

2. Polimeri

Polimeri terjadi karena dua gen memproduksi bahan yang sama dan menghasilkan fenotip yang sama. Contohnya adalah sifat warna merah pada gandum. Warna merah tersebut dikendalikan oleh pasangan alel

dominan resesif yang terdapat pada dua gen yang berbeda lokus. Warna merah akan muncul apabila terdapat alel dominan di salah satu atau kedua lokus. Misalnya, pasangan alel penghasil warna merah pada gambar adalah M_1 dan m_1 , sedangkan pada lokus lain juga terdapat pasangan alel M_2 dan m_2 . Jika gandum berkulit merah (homozigot dominan) disilangkan dengan gandum berkulit putih (homozigot resesif), maka akan menghasilkan fenotip gandum berkulit merah semua. Bila F_1 disilangkan sesamanya, akan dihasilkan gandum berkulit merah : berkulit putih = 15 : 1.

Tetua (P) : $M_1M_1M_2M_2$ >< $m_1m_1m_2m_2$
(merah) (putih)

Gamet : M_1M_2, m_1m_2

F_1 : $M_1m_1 M_2m_2$

Gamet : $M_1M_2, M_1m_2, m_1M_2, m_1m_2$

Tabel 1.4 Kemungkinan Persilangan Dua Sifat Beda

♂ \ ♀	M_1M_2	M_1m_2	m_1M_2	m_1m_2
M_1M_2	$M_1M_1M_2M_2$ merah	$M_1M_1M_2m_2$ merah	$M_1m_1M_2M_2$ merah	$M_1m_1M_2m_2$ merah
M_1m_2	$M_1M_1M_2m_2$ merah	$M_1M_1m_2m_2$ merah	$M_1m_1M_2m_2$ merah	$M_1m_1m_2m_2$ merah
m_1M_2	$M_1m_1M_2M_2$ merah	$M_1m_1M_2m_2$ merah	$m_1m_1M_2M_2$ merah	$m_1m_1M_2m_2$ merah
m_1m_2	$M_1m_1M_2m_2$ merah	$M_1m_1m_2m_2$ merah	$m_1m_1M_2m_2$ merah	$m_1m_1m_2m_2$ putih

Dari tabel persilangan di atas dapat disimpulkan bahwa dua pasang alel yang berlainan mempengaruhi sifat yang sama, yaitu warna bunga. Pengaruh gen-gen yang mengendalikan warna merah (M_1 dan M_2) bersifat kumulatif, artinya makin banyak jumlah gen, pengaruhnya makin jelas.

3. Epistasis dan Hipostasis

Epistasis dan hipostasis merupakan interaksi yang berlangsung pada fenotip yang dihasilkan oleh dua gen. Kedua gen bekerja menghasilkan fenotip yang berbeda, tetapi fenotip dari salah satu gen yang dominan dapat menutupi penampakan dari fenotip yang dihasilkan oleh gen dominan yang lain apabila kedua gen hadir bersama. Gen dominan yang menutupi gen dominan yang lain disebut *epistasis*, sedangkan gen yang tertutupi disebut *hipostatis*. Contoh peristiwa epistasis dan hipostasis pada tumbuhan adalah pada warna sekam gandum. Terdapat tiga warna sekam gandum, yaitu hitam, kuning, dan putih. Pigmen hitam dan pigmen kuning dibentuk oleh dua gen yang berbeda yang masing-masing dikendalikan oleh sepasang alel dengan hubungan dominan resesif. Misalnya, pigmen kuning dikendalikan oleh alel K dan k, dan pigmen hitam dikendalikan oleh alel H dan h. Jika gandum biji hitam dominan homozigot dikawinkan dengan gandum biji kuning dominan homozigot, maka hasil F₁ adalah 100% gandum berkulit hitam. Sedangkan, pada F₂ dihasilkan gandum biji hitam : biji kuning : biji putih = 12 : 3 : 1.

Induk	:	HHkk	×	hhKK
		(hitam)		(kuning)
Gamet	:	Hk		hK
F1	:			HhKk
				(hitam)

Tabel 1.5 Kemungkinan Kombinasi

♂ \ ♀	HK	Hk	hK	hk
HK	HHKK hitam	HHKk hitam	HhKK hitam	AaBb hitam
Hk	HHKk hitam	HHkk hitam	HhKk hitam	Aabb hitam
hK	HhKK hitam	HhKk hitam	hhKK kuning	hhKk kuning
hk	HhKk hitam	Hhkk hitam	hhKk kuning	hhkk putih

Dari persilangan di atas dapat diketahui bahwa semua kombinasi yang mengandung faktor H, fenotipnya adalah hitam. Kombinasi yang mengandung faktor K tanpa faktor H menampilkan warna kuning. Sedangkan, kombinasi dua faktor resesif, yaitu genotip hhkk berfenotip putih.

D. Pautan, Pindah Silang, dan Gagal Berpisah

1. Pautan

Pada proses meiosis I, saat kromosom bermigrasi ke kutub yang berlawanan, gen-gen yang terletak pada kromosom yang sama akan berpautan dan bergerak bersama-sama ke arah kutub yang sama pula. Pautan antarlokus ini terjadi akibat lokus gen-gen terletak pada satu kromosom dan berjarak dekat antara satu dengan yang lainnya. Jumlah pautan ini sesuai dengan jumlah pasangan kromosom dan panjangnya kromosom. Gengen yang berhimpit dan berdekatan lokusnya cenderung berpautan. Penyimpangan terhadap Hukum Perpaduan Bebas dapat disebabkan karena keterpautan antarlokus. Hal ini berarti segregasi alel pada suatu lokus berpengaruh terhadap segregasi alel pada lokus yang lain.

Jika 4 alela terletak pada pasangan kromosom yang sama.

Fenotip tetua: abu-abu, sayap panjang >< hitam, sayap pendek

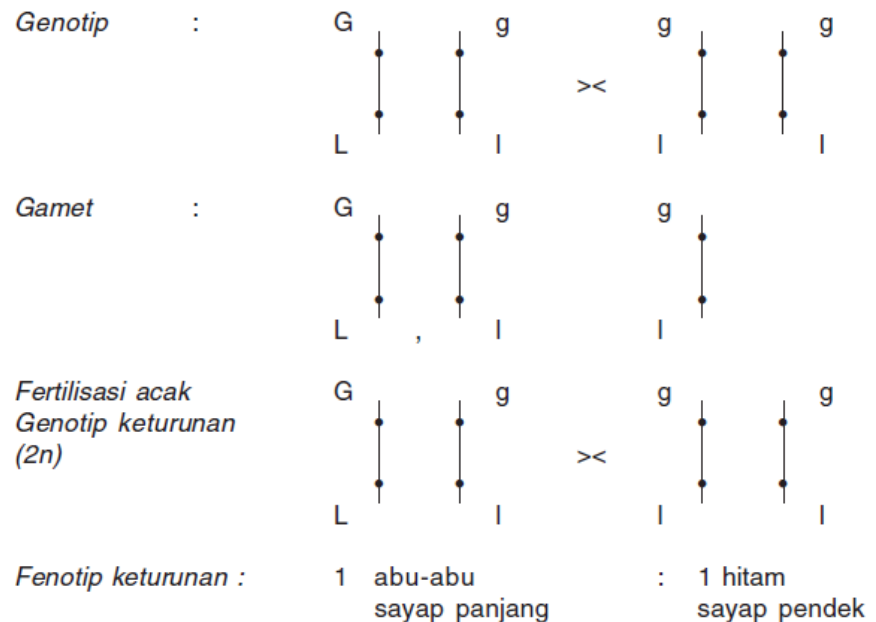


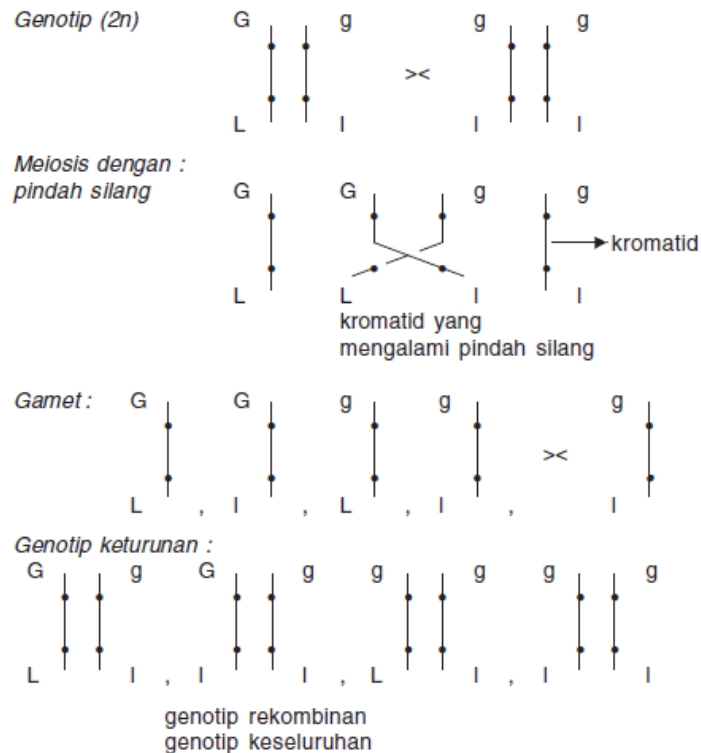
Diagram 1.1 Fertilisasi tanpa pindah silang

2. Pindah Silang

Pindah silang adalah pertukaran segmen antara dua kromosom homolog. Peristiwa ini berlangsung pada saat kromosom homolog berpasangan dalam profase I meiosis, yaitu pada saat pakiten. Pakiten merupakan saat seluruh bagian kromosom berpasangan pada jarak yang paling dekat. Titik kontak dari kromosom-kromosom yang bersentuhan dinamakan *kiasma*. Pindah silang akan menghasilkan kromosom rekombinan yang merupakan hasil penyeberangan fragmen-fragmen kromosom ke kromosom homolog tetangganya. Pautan gen dapat dipisahkan oleh peristiwa pindah silang pada semua titik sepanjang kromosom.

Jika terjadi pindah silang.

Fenotip tetua: abu-abu sayap panjang >< hitam sayap pendek



Dalam suatu eksperimen diperoleh keturunan sebagai berikut.

Fenotip tetua berbadan abu-abu sayap panjang : 965
berbadan hitam sayap pendek : 944
Fenotip rekombinan berbadan hitam sayap panjang : 206
berbadan abu-abu sayap pendek : 185

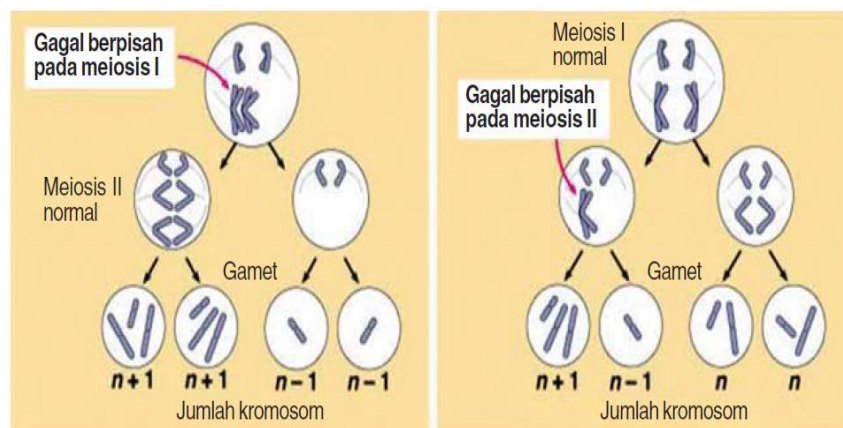
Diagram 1.2 Fertilisasi Didahului Pindah Silang.

Kemungkinan pindah silang dan rekombinasi kromosom berbanding lurus dengan jarak antara dua gen yang terpisah. Misalnya jarak antara gen O dan P tiga kali lipat jarak antara gen R dan S. Hal ini berarti, pemisahan pautan antara gen O dan P melalui pindah silang tiga kali lebih besar daripada pindah silang antara gen R dan S. Jadi semakin jauh jarak antargen yang memperbesar kemungkinan pindah silang. Frekuensi pindah silang dapat dihitung sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Frekuensi Rekombinasi (FR)} &= \\
 &= \frac{\text{Jumlah keturunan rekombinan}}{\text{seluruh keturunan}} \times 100 \% \\
 &= \frac{(206 + 185)}{(965 + 944) + (206 + 185)} \times 100 \% \\
 &= \frac{391}{2300} \times 100 \% \\
 &= 17 \%
 \end{aligned}$$

3. Gagal Berpisah

Pada saat pembentukan gamet (pembelahan meiosis), kromosom dapat mengalami gagal berpisah sehingga jumlah kromosom menjadi berubah. Kromosom dapat gagal berpisah dengan kromosom homolognya pada saat meiosis I. Selain itu, kromatid dalam satu kromosom juga dapat gagal berpisah pada saat meiosis II. Perbedaan kedua peristiwa gagal berpisah tersebut dapat digambarkan sebagai berikut.



Gambar 1.5 Gagal Berpisah

Gagal berpisah dapat mengakibatkan gamet atau individu yang baru lahir mempunyai kelainan jumlah kromosom. Contoh akibat gagal berpisah adalah aneuploidi dan poliploidi. Aneuploidi adalah individu yang memiliki kekurangan atau kelebihan satu kromosom dari kromosom tetuanya. Aneuploidi mengakibatkan perubahan fenotip pada individu, misalnya individu yang mempunyai kromosom monosomi ($2n - 1$) atau trisomi ($2n + 1$). Sedangkan, poliploidi adalah individu yang mempunyai kelipatan jumlah

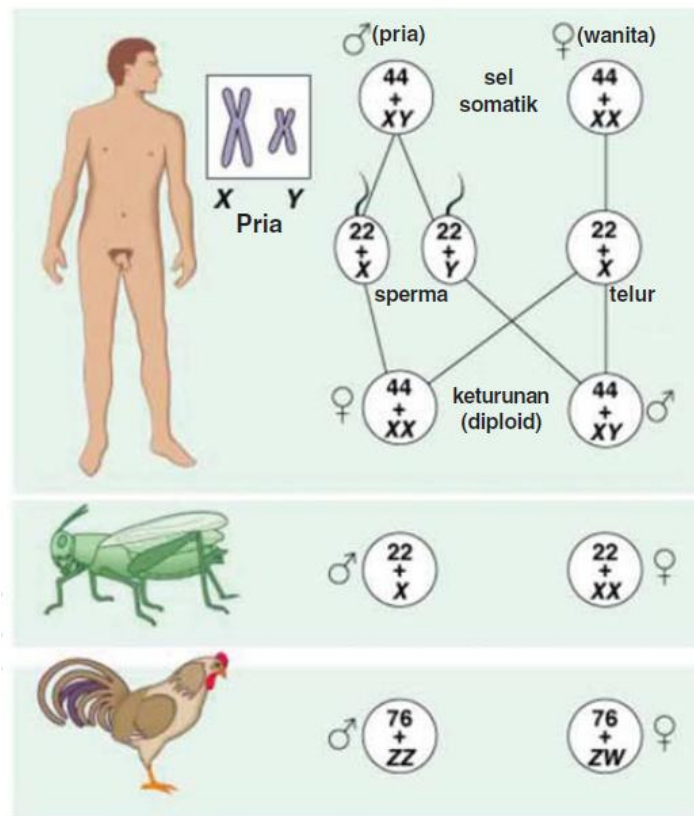
kromosom tetuanya. Poliploidi misalnya gamet diploid bertemu dengan gamet haploid menjadi triploid ($3n$), atau dua gamet diploid bersatu membentuk individu tetraploid.

E. Penentuan Jenis Kelamin

Hampir semua makhluk hidup mempunyai pemisahan jenis seks jantan atau betina yang berarti satu organisme hanya membawa satu jenis organ seks. Jenis kelamin makhluk hidup ditentukan oleh kromosom seks, tingkat ploidi, dan lingkungan. Mari cermati uraian berikut ini.

1. Kromosom Seks

Pada hewan tingkat tinggi terdapat dua sistem penentuan jenis seks dengan kromosom, yaitu heterogametik jantan dan heterogametik betina. Heterogametik ialah dalam satu individu terdapat dua jenis kromosom seks yang berbeda. Sedangkan, homogametik berarti suatu individu mempunyai dua kromosom seks yang sama. Pada sistem heterogametik jantan, kromosom seks diberi tanda dengan X dan Y, sedangkan pada heterogametik betina diberi tanda dengan Z dan W. Pada homogametik, organisme betina akan mengandung dua kromosom seks yang sama, yaitu XX, sedangkan individu jantan akan membawa dua kromosom yang berbeda, yaitu XY atau hanya satu kromosom X (XO). Organisme betina yang mempunyai kromosom XX, misalnya manusia, belalang, dan *Drosophila melanogaster*. Contoh organisme yang mempunyai jantan XY adalah *Drosophila melanogaster* dan manusia, sedangkan belalang jantan adalah XO. Golongan hewan unggas, ngengat dan kupu-kupu memiliki sistem heterogametik betina, yaitu betina berkromosom ZW. Sedangkan, jantan memiliki kromosom ZZ.



Gambar 1.6 sistem penentuan seks berdasarkan kromosom, manusia dan belalang mempunyai sistem heterogametik jantan

2. Tingkat Ploidi

Pada insekta ordo *Hymenoptera* termasuk di dalamnya lebah dan semut. Perbedaan jantan dan betina ditentukan oleh perbedaan tingkat ploidi. Lebah jantan memiliki jumlah kromosom haploid, sedangkan yang betina diploid. Lebah betina berasal dari sel telur yang dibuahi, sedangkan sel telur yang tidak dibuahi akan berkembang menjadi lebah jantan. Lebah jantan membentuk gamet melalui proses mitosis, sedangkan yang betina melalui meiosis. dan pada unggas dengan sistem heterogametik betina.

3. Lingkungan

Semua organisme mempunyai gen yang diperlukan untuk membentuk sistem reproduksi jantan maupun betina. Salah satu contoh tentang keluwesan perkembangan seks ini terdapat pada cacing laut *Bonellia viridis*. *Bonellia*

betina mempunyai badan seperti kacang dengan *proboscis* yang ramping panjang sekitar satu inci. Cacing jantan bertubuh lebih kecil sebesar protozoa hidup sebagai parasit pada saluran reproduksi betina. Saat reproduksi, telur yang telah dibuahi dilepas ke air dan berkembang menjadi larva yang dapat berenang dengan bebas. Larva-larva berada di sekitar *Bonellia* dewasa dan dirangsang untuk menempel pada *proboscis* betina terdekat. Larva-larva yang bersentuhan dengan *proboscis* berkembang menjadi cacing jantan dan kemudian bergerak masuk ke dalam uterus betina. Sedangkan, larva-larva yang lain akan membenamkan diridalam pasir dan berkembang menjadi cacing betina dewasa.



Gambar 1.7 *Bonellia viridis*

F. Pautan Seks

Ada suatu sifat individu yang khas dan hanya dimiliki oleh betina saja atau jantan saja. Hal ini terjadi karena gen-gen terpaut pada kromosom seks X atau Y. Peristiwa ini dinamakan *pautan seks*. Pautan seks menunjukkan adanya pewarisan sifat oleh gen yang terdapat pada kromosom seks. Mari cermati uraian berikut ini:

1. Warna Mata pada *Drosophila melanogaster*

Morgan (1910) menunjukkan dengan jelas keterkaitan gen pengendali warna mata pada lalat buah (*Drosophila melanogaster*) dengan segregasi kromosom seks. Pada pembastaran lalat jantan bermata putih dengan lalat betina bermata merah, pada keturunan F1 semua bermata merah. Jadi, sifat mata putih bersifat resesif karena tidak muncul pada F1. Ketika dibastarkan F1 dengan sesamanya, warna mata putih tidak ada pada betina, tetapi hanya

pada jantan. Dari hasil ini, Morgan menyimpulkan bahwa alel pengendali warna merah dominan terhadap alel warna putih dan alel-alel tersebut hanya terdapat pada kromosom X, tidak ada pada kromosom Y.

<i>Fenotip Tetua</i>	: betina mata merah	><	jantan mata putih
<i>Genotip Tetua</i>	: $X^M X^M$	><	$X^m Y$
Meiosis			
<i>Gamet</i>	: X^M , X^m , y		
Fertilisasi			
<i>Genotip F₁</i>	: $X^M X^m$ dan $X^m Y$		
<i>Fenotip</i>	: (♀ mata merah) (♂ mata merah)		
<i>Gamet</i>	: $X^M, X^m, >< X^m, Y$		
Fertilisasi			
<i>Genotip F₂</i>	: $X^M X^M$ $X^M Y$ $X^M X^m$ $X^m Y$		
<i>Fenotip</i>	: ♀ merah, ♂ merah, ♀ merah, ♂ putih		

Diagram 1.3 Pautan Seks Sifat Warna Mata Pada Lalat Buah

2. Hemofilia

Hemofilia merupakan penyakit terpaut seks yang muncul dalam keadaan resesif. Orang yang menderita hemofilia tidak dapat membentuk faktor pembeku darah. Gen pengontrol faktor pembeku darah ada pada kromosom X dan dalam bentuk dua alel yaitu X^H (dominan) dan X^h (resesif). Kemungkinan genotip dan fenotip adalah sebagai berikut:

Semua wanita yang bergenotip heterozigot adalah pembawa sifat. Jika wanita tersebut menikah dengan pria normal, maka ada kemungkinan anak laki-laki dari keturunannya menderita hemofilia. Hal ini dapat digambarkan sebagai berikut:

<i>Genotip</i>	<i>Fenotip</i>
$X^H X^H$	Wanita normal
$X^H X^h$	Wanita normal pembawa sifat
$X^H Y$	Pria normal
$X^h Y$	Pria hemofili

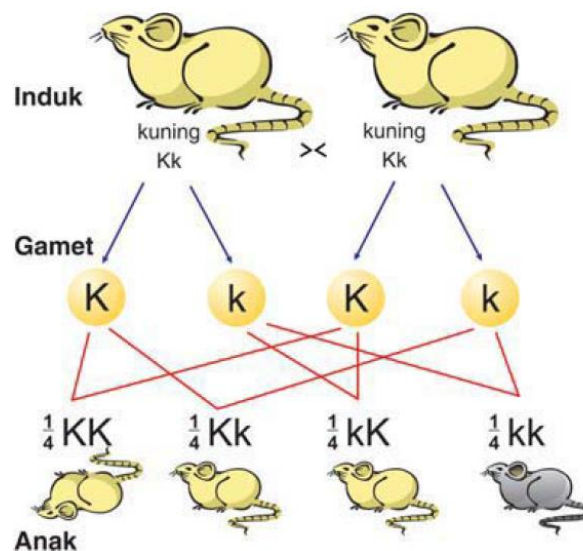
<i>Fenotip Tetua</i>	:	Wanita normal	><	Pria normal (pembawa sifat)	
<i>Genotip Tetua (2n)</i>	:	X^HX^h	><	X^HY	
<i>Meiosis</i>					
<i>Gamet (n)</i>	:	X^H,X^h	><	X^HY	
<i>Genotip keturunan (2n)</i>	:	X^HX^H	X^HY	X^HX^h	X^hY
<i>Fenotip keturunan</i>	:	wanita normal	pria normal	wanita normal pembawa sifat	pria hemofilia

Diagram 1.4 Perkawinan Wanita Normal Dengan Pria Carrier

G. Gen Letal

Gen yang dapat menimbulkan kematian suatu individu disebut gen letal. Kematian dapat terjadi baik pada awal perkembangan individu, embrio, setelah lahir, atau menjelang dewasa. Gen letal dibedakan menjadi dua, yaitu letal dominan dan letal resesif. Untuk lebih mengetahui, mari cermati uraian berikut ini.

1. Letal Dominan



Gambar 1.8 Gen letal pada tikus berambut kuning

Pada letal dominan, individu akan mati apabila memiliki gen homozigot dominan. Contoh gen letal terdapat pada gen yang menyebabkan tikus berambut kuning homozigot dominan (KK) mati sebelum lahir. Kematian

sebelum lahir akan mengubah perbandingan jumlah fenotip keturunan. Jika tikus berambut kuning heterozigot (Kk) dikawinkan dengan tikus kuning heterozigot pula, maka akan menghasilkan keturunan lebih sedikit atau 25% lebih kecil dari jumlah keturunan berambut kuning dengan berambut tidak kuning. Diagram persilangannya dapat digambarkan sebagai berikut

<i>Fenotip Tetua</i>	: Berambut kuning	><	Berambut kuning
<i>Genotip (2n)</i>	: Kk	><	Kk
<i>Melosis</i>			
<i>Gamet (n)</i>	: K, k	><	K, k
<i>Fertilisasi acak</i>			
<i>Genotip keturunan</i>	: KK		Kk, Kk
	1 berambut kuning mati sebelum lahir		2 berambut kuning hidup
			kk 1 berambut tidak kuning hidup

Diagram 1.5 Gen letal dominan pada tikus berambut kuning

2. Letal Resesif

Pada letal resesif, individu akan mati jika mempunyai gen homozigot resesif, contohnya tumbuhan albino dan ekor pendek mencit. Tumbuhan albino tidak mempunyai klorofil. Misalnya, klorofil dikendalikan oleh gen A, maka tumbuhan berklorofil memiliki gen AA, sedangkan tumbuhan albino memiliki gen aa. Tumbuhan albino muncul dari persilangan heterozigot Aa dengan Aa. Untuk lebih memahami, mari cermati diagram di bawah ini.

<i>Induk</i>	:	Aa	><	Aa
		(karier)		(karier)
<i>Gamet (n)</i>	:	A, a	><	A, a
<i>keturunan</i>	:	1 AA	:	2 Aa
		normal		karier
			:	1 aa
				albino, mati

Diagram 1.6 Gen letal resesif pada tumbuhan albino

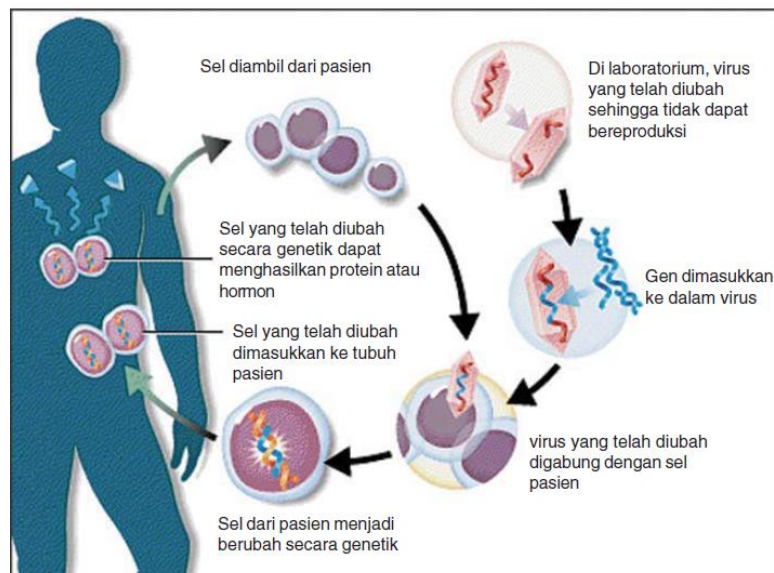
Pada manusia terdapat gen letal, misalnya pada penderita sickle cell anemia (eritrosit berbentuk bulan sabit) dan talasemia (eritrosit berbentuk lonjong, ukurannya kecil, dan jumlahnya lebih banyak).

H. Hereditas Pada Manusia

Sifat-sifat manusia diturunkan kepada keturunannya mengikuti pola pewarisan tertentu. Hal ini dapat dipelajari dengan menggunakan peta silsilah keluarga. Sifat-sifat yang dapat diwariskan dari tetua kepada keturunannya, misalnya cacat (abnormalitas).

1. Cacat dan Penyakit Menurun

Pada umumnya, cacat atau penyakit menurun secara genetik bersifat relatif, sehingga muncul apabila genotipnya dalam keadaan homozigot. Cacat atau penyakit menurun ini tidak akan terjadi jika individu memiliki genotip heterozigot, karena gen yang membawanya tertutupi oleh gen pasangannya dominan. Cacat atau penyakit menurun tidak dapat disembuhkan atau ditularkan karena kelainan ada pada bagian substansi hereditas yang disebut *gen*. Walaupun gangguan genetik ini tidak dapat disembuhkan, tetapi dalam beberapa hal konsekuensi fenotipnya dapat dibatasi. Tindakan penyembuhan dapat dilakukan dengan diet, penyesuaian lingkungan, pembedahan, kemoterapi, maupun rekayasa genetika.



Gambar 1.9 Penyembuhan Penyakit Turunan Dengan Rekayasa Genetika

Beberapa contoh penyakit keturunan adalah gangguan mental, cacat buta warna, dan albino. Untuk lebih mengetahui tentang penyakit turunan tersebut. Mari cermati uraian berikut ini.

a. Gangguan Mental

Gangguan mental karena keturunan bermacam-macam jenis dan penyebabnya. Salah satu contohnya adalah fenilketonia (FKU) yang disebabkan oleh kegagalan tubuh mensintesis enzim yang mengubah fenilalanin menjadi tiroksin.

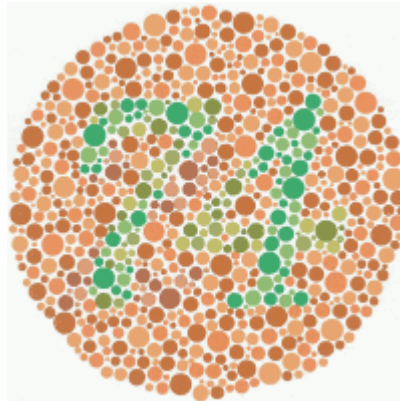
Di dalam darah penderita mengandung senyawa yang tinggi. Kandungan senyawa dari fenilalanin ini adalah asam fenilpiruvat yang dapat merusak sistem saraf sehingga menimbulkan gangguan mental.

Kelainan mental ini dikendalikan oleh gen yang mengatur pembentukan protein enzim. Penderita memiliki pasangan alel gen-gen relatif homozigot yang diwariskan oleh kedua orang tua heterozigot yang penampakannya normal. Misalnya, alel relatif yang bertanggung jawab terhadap cacat ini, dilambangkan dengan *a*, dan alel dominan pasangannya *A*, maka persilangannya sebagai berikut:

Parental	:	Aa	><	Aa		
Genotip	:	A,a		A,a		
Keturunan	:	AA	,	Aa , Aa	,	aa
		Normal		pembawa sifat		gangguan mental
Fenotif	:	Penampakan norma	:	gangguan metal		
		3	:	1		

Diagram 1.7 Perkawinan antara wanita dan pria yang normal heterozigot

b. Cacat Buta Warna



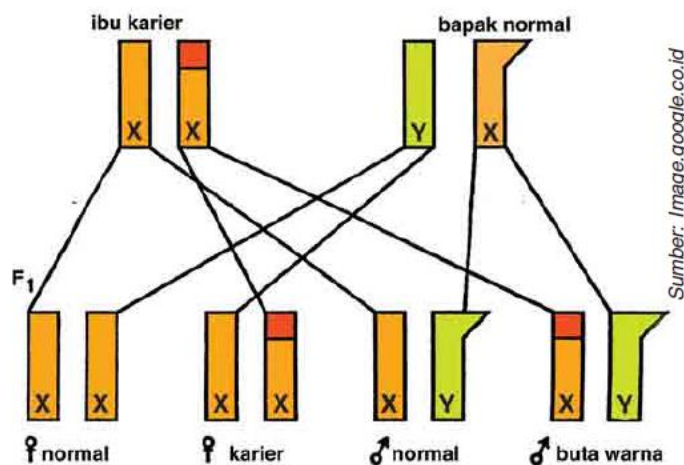
Gambar 1.10 Kartu uji penglihatan ishihara

Cacat buta warna bermacam-macam, yaitu buta warna total dan buta warna sebagian. Penderita buta warna tidak dapat melihat warna tertentu, misalnya warna hijau, merah atau semua warna kecuali hitam putih. Yang paling umum adalah buta warna merah-hijau. Penderita buta warna ini tidak dapat membedakan warna merah dan hijau. Untuk mengetahui seseorang menderita buta warna merah-hijau atau tidak dapat menggunakan kartu uji penglihatan *ishihara*. Mari perhatikan

<i>Parental</i>	:	Mm	><	mm	<i>Parental</i>	:	Mm	><	Mm
<i>Gamet</i>	:	M,m		m	<i>Gamet</i>	:	M,m		Mm
<i>Keturunan</i>	:	Mm	,	mm	<i>Keturunan</i>	:	Mm	,	Mm , Mm , mm
		pembawa sifat		albino			Normal		pembawa sifat albino
<i>Fenotif</i>	:	Penampakan norma	:	albino	<i>Fenotif</i>	:	Penampakan norma	:	albino
		1	:	1			3	:	1

Gambar 1.11 Pewarisan albino dari orang tua normal

Cacat ini diturunkan oleh kedua orang tuanya yang normal. Faktor gen buta warna terpaut pada kromosom sex X. Apabila dalam pasangan alel dengan kromosom X yang normal, maka cacat buta warna tidak akan terjadi, tetapi bila berpasangan dengan kromosom y, maka laki-laki akan menderita buta warna. Contoh persilangannya sebagai berikut.



Gambar 1.12 Pewarisan cacat buta warna dari orang tua normal

Jadi, perkawinan antara wanita karier dengan laki-laki normal menghasilkan keturunan wanita dan laki-laki normal 150%, wanita karier 25%, dan laki-laki buta warna 25%.

c. Albino

Orang albino memiliki rambut, mata, bulu mata, dan kulit berwarna putih. Hal ini disebabkan karena penderita albino tidak memiliki pigmen warna melanin. Warna melanin ada yang hitam, cokelat, kuning atau putih. Penderita albino tidak memiliki pigmen ini karena tidak dapat menghasilkan enzim pembentuk melanin.

Gen albino bersifat resesif dan terletak pada autosom (kromosom tubuh) sehingga baik laki-laki maupun perempuan dapat menderita albino. Seseorang menderita albino jika gennya dalam keadaan homozigot resesif. Jadi, sifat tersebut di peroleh dari orang tuanya yang menderita albino atau karier. Contoh persilangannya adalah sebagai berikut :

2. Pewarisan Golongan Darah Pada Manusia

Golongan darah dapat diwariskan dari orang tua kepada turunannya. Golongan darah pada manusia dapat dibedakan menjadi 3 golongan, yaitu golongan darah ABO, golongan darah MN, dan Rhesus.

a. Golongan darah ABO

Golongan darah manusia dapat ditentukan berdasarkan ada atau tidak adanya antigen (*aglutinogen*) dan antibodi (*aglutinin*). Untuk mengetahui golongan darah manusia, mari cermati Tabel 1.6 dan 1.7 di bawah ini.

Tabel 1.6 Golongan darah manusia

Gol darah	Aglutino-gen	Aglutinin
A	A	β
B	B	α
AB	AB	–
O	–	α . β

Gen penentu golongan darah terletak pada kromosom autosom dan diberi simbol I (*Isohemaglutinogen*) sehingga alelalelnya disimbolkan, I^A menghasilkan antigen A, I^B menghasilkan antigen B, dan I^O yang tidak menghasilkan antigen.

Tabel 1.7 Genotipe golongan darah

Genotip	Fenotip Golongan
I ^A I ^A	A
I ^A I ^O	A
I ^B I ^B	B
I ^B I ^O	B
I ^A I ^B	AB
I ^O I ^O	O

Dari tabel di atas dapat diketahui bahwa golongan darah dapat bergenotip homozigot atau heterozigot. Contohnya, orang yang bergolongan darah A heterozigot menikah dengan golongan darah B heterozigot.

b. Golongan darah MN

Penggolongan darah MN didasarkan pada ada tidaknya antigen dalam sel darah merah seseorang. Apabila seseorang bergolongan darah M, artinya di dalam darahnya mengandung antigen M, sedangkan orang yang di dalam sel darah merahnya mengandung antigen N, maka orang tersebut bergolongan darah N. Jadi, orang yang bergolongan darah MN dalam sel darah merahnya mengandung antigen M dan N sehingga orang tersebut bergolongan darah MN.

Pengelompokan golongan darah MN tidak terikat pada golongan darah ABO. Dengan demikian, orang yang bergolongan darah M, N, atau MN terdapat sama banyak pada golongan darah A, B, AB, atau O. Menurut para ahli, golongan darah MN ditentukan oleh gen yang mengandung dua alel. Satu alel menentukan faktor M dan yang lainnya menentukan faktor N. Jadi, orang yang bergenotip MM akan bergolongan darah M, golongan darah N mempunyai genotip NN, sedangkan golongan darah MN berarti mempunyai genotip MN. Berikut ini digambarkan contoh perkawinan individu-individu menurut golongan darah MN. Mari cermati.







Perkawinan MN \times M Gamet M, N, M			Perkawinan MN \times N M, N, N			Perkawinan MN \times MN M, N, M, N			
		M			N			M	N
M		MM (1/2)	M		MN (1/2)	M		MM (1/4)	MN (1/4)
N		MN (1/2)	N		NN (1/2)	N		MN (1/4)	NN (1/4)

Diagram 1.8 Perkawinan antar individu berdasarkan golongan darah MN

Jadi, menurut diagram di atas, jika orang yang bergolongan darah N menikah dengan orang yang bergolongan darah M, maka akan menghasilkan keturunan 100% golongan darah MN. Sedangkan, orang

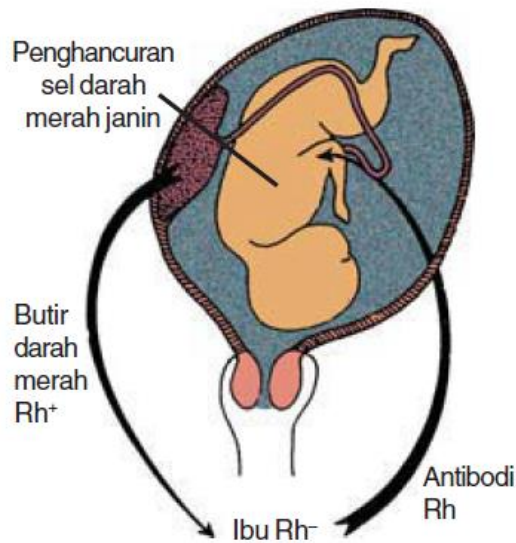
yang bergolongan darah MN dikawinkan dengan orang yang bergolongan darah N atau M, maka akan menghasilkan keturunan 50% golongan darah MN dan 50% golongan darah N atau M. Serum (antibodi) manusia tidak mereaksi antigen M dan N sehingga tidak menimbulkan penggumpalan darah. Antibodi M dan N dapat dibuat dengan menyuntikkan darah manusia ke tubuh kelinci.

c. Golongan darah Rhesus

Pada golongan darah rhesus ditentukan oleh ada tidaknya faktor rhesus (antigen Rh) pada sel darah seseorang. Golongan darah rhesus ini pertama kali ditemukan dalam darah kera (*Rhesus macacus*). Seseorang yang mengandung antigen Rh pada eritrositnya disebut Rh+ (Rhesus positif), sedangkan yang tidak mempunyai antigen rhesus disebut Rh- (Rhesus negatif).

Seseorang yang mengandung antigen rhesus pada darah merahnya (Rh+) tidak dapat membentuk antibodi yang melawan antigen Rh-. Antibodi terhadap rhesus akan terbentuk pada orang yang bergolongan darah (Rh-). Jadi, jika orang bergolongan darah Rh- diberi transfusi darah dari orang bergolongan darah Rh+, maka pada darah penerima tersebut akan membentuk antibodi yang melawan antigen rhesus.

Contoh lainnya adalah pada ibu yang bergolongan darah Rh- mengandung bayi mengandung bayi yang bergolongan darah Rh+. Di dalam tubuh ibu akan membentuk antibodi (anti Rh+) yang melawan darah bayi yang mengandung antigen Rh+. Anak pertama biasanya selamat. Tetapi, jika ibu mengandung anak kedua yang bergolongan darah Rh- kembali, maka antibodi yang sudah terbentuk dalam tubuh ibu akan menggumpalkan darah bayinya sehingga bayinya mengalami *eritroblastosis fetalis*.



Gambar 1.13 kebocoran sel-sel Rh⁺ dari plasenta

I. Mutasi

Mutasi adalah suatu perubahan yang terjadi pada bahan genetik yang menyebabkan perubahan ekspresinya. Perubahan bahan genetik dapat terjadi pada tingkat pasangan basa, tingkat satu ruas DNA, bahkan pada tingkat kromosom. Peristiwa terjadinya mutasi disebut *mutagenesis*. Sedangkan, individu yang mengalami mutasi sehingga menghasilkan fenotip baru disebut *mutan*. Faktor yang menyebabkan mutasi disebut *mutagen*. Untuk lebih mengetahui tentang mutasi, mari cermati uraian di bawah ini.

1. Mutasi gen (Mutasi titik)

Mutasi gen atau mutasi titik adalah mutasi yang terjadi karena perubahan pada satu pasang basa DNA suatu gen. Perubahan DNA menyebabkan perubahan kodon-kodon RNA d, yang akhirnya menyebabkan perubahan asam amino tertentu pada protein yang dibentuk. Perubahan protein atau enzim akan menyebabkan perubahan metabolisme dan fenotip organisme. Besar kecilnya jumlah asam amino yang berubah akan menentukan besar kecilnya perubahan fenotip pada organisme tersebut. Ada dua mekanisme

mutasi gen, yaitu substitusi pasangan basa dan penambahan atau pengurangan pasangan basa.

a. Substitusi pasangan basa

Substitusi pasangan basa ialah pergantian satu pasang nukleotida oleh pasangan nukleotida lainnya. Substitusi pasangan basa ada dua macam, yaitu *transisi* dan *tranversi*. Transisi adalah penggantian satu basa purin oleh basa purin yang lain, atau penggantian basa pirimidin menjadi basa pirimidin yang lain. Transisi sesama basa purin, misalnya basa adenin diganti menjadi basa guanin atau sebaliknya. Sedangkan, transisi sesama basa pirimidin, misalnya basa timin diganti oleh basa sitosin atau sebaliknya.

b. Penambahan atau pengurangan pasangan basa

Mutasi gen yang lain adalah perubahan jumlah basa akibat penambahan atau pengurangan basa. Penambahan atau pengurangan basa pada DNA dapat menyebabkan perubahan sederetan kodon RNA-d yang terdapat di belakang titik perubahan tersebut, berarti juga akan terjadi perubahan asam amino yang disandikan melalui RNA-d tersebut. Akibat lain dari penambahan atau pengurangan basa adalah terjadinya pergeseran kodon akhir pada RNA-d. Pergeseran kodon akhir menyebabkan rantai polipeptida mutan menjadi lebih panjang atau lebih pendek. Mutasi ini disebut juga *mutasi ubah rangka* karena menyebabkan perubahan ukuran pada DNA maupun polipeptida.

Mutasi ubah rangka ini dapat dibedakan menjadi dua, yaitu penambahan basa (adisi) dan pengurangan basa (delesi). Mutasi karena penambahan basa, misalnya basa DNA awalnya AGC-GTC menjadi TAG-CGT-C... . Sedangkan, jika basa DNA tersebut mengalami pengurangan basa maka urutannya menjadi GCG-TC... . Penambahan atau pengurangan basa dapat terjadi di bagian awal, di tengah, atau di akhir.

2. Mutasi Kromosom

Selain terjadi pada tingkat gen, mutasi juga dapat terjadi pada tingkat kromosom, atau disebut juga aberasi kromosom. Mutasi kromosom ini mengakibatkan perubahan sejumlah basa yang berdampingan pada rantai DNA atau perubahan runtunan nukleotida dalam suatu ruas gen sehingga akibat yang ditimbulkan pada fenotip individu menjadi lebih nyata.

Mutasi kromosom dapat dibedakan menjadi dua, yaitu mutasi yang diakibatkan oleh perubahan struktur kromosom karena hilang atau bertambahnya segmen kromosom, dan perubahan jumlah kromosom.

Mutasi kromosom ini biasanya diakibatkan oleh kesalahan pada waktu meiosis melalui peristiwa pautan, pindah silang, atau gagal berpisah.

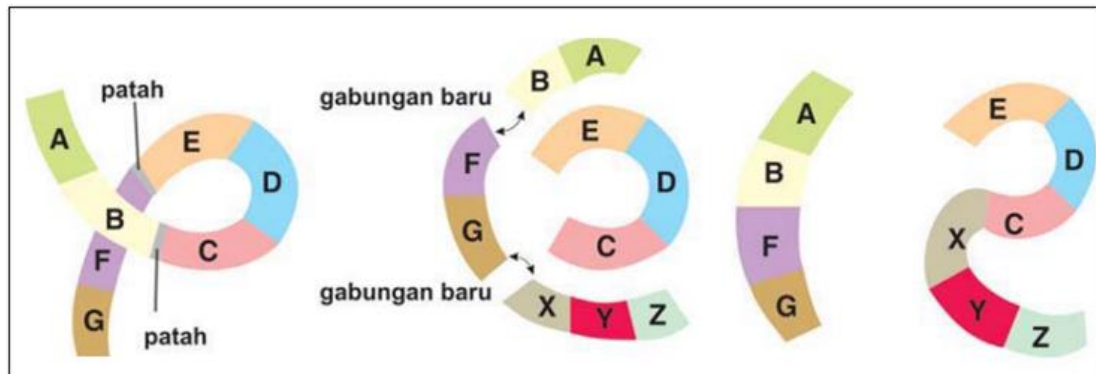
a. Perubahan struktur kromosom

Perubahan struktur kromosom merupakan penataan kembali struktur kromosom akibat terjadinya delesi, duplikasi, inversi, dan translokasi kromosom.

1) Delesi kromosom

Delesi adalah mutasi akibat hilangnya dua atau lebih nukleotida yang berdampingan. Apabila rangkaian basa yang hilang merupakan suatu ruas yang lebih kecil dari panjang gen, maka gen tersebut akan bermutasi, tetapi bila rangkaian nukleotida yang hilang lebih besar dari ruas suatu gen, maka gen tersebut akan hilang dari kromosom.

Contoh delesi kromosom terjadi pada kromosom X *Drosophila melanogaster* yang berukuran lebih pendek. Mutan ini bersifat resesif dan letal, dapat hidup hanya dalam bentuk heterozigot.

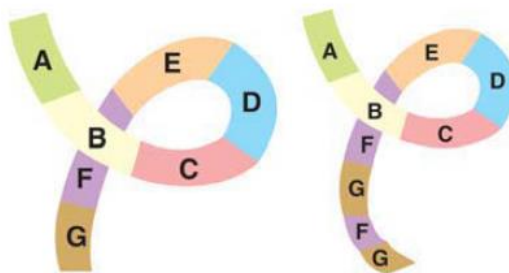


Gambar 1.14 Delesi Kromosom

2) Duplikat Kromosom

Duplikasi adalah mutasi yang terjadi karena penambahan ruas kromosom atau gen dengan ruas yang telah ada sebelumnya. Sehingga, terjadi pengulangan ruas-ruas DNA dengan runtunan basa yang sama yang mengakibatkan kromosom mutan lebih panjang. Contoh perubahan fenotip akibat proses duplikasi adalah gen bar pada *Drosophila melanogaster*.

Penambahan gen pada kromosom lalat buah ini mengakibatkan peningkatan enzim tertentu yang menyebabkan ketidakseimbangan metabolisme.



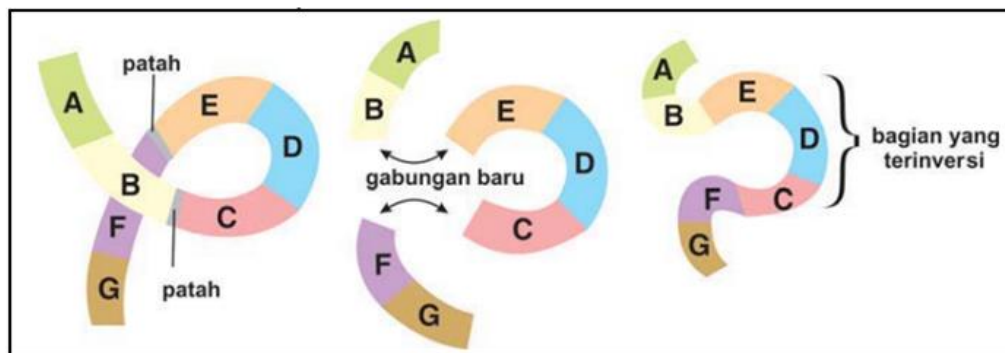
Gambar 1.15 Duplikasi Kromosom

3) Inversi kromosom

Inversi adalah penataan kembali struktur kromosom yang terjadi melalui pemutaran arah suatu ruas kromosom sehingga kromosom

mutan mempunyai ruas yang runtunan basanya merupakan kebalikan dari runtunan basa kromosom liar. Misalnya pada satu ruas kromosom terdapat urutan ruas ABCDEF, setelah inversi diperoleh ruas AEDCBF. Jadi, terjadi pemutaran ruas BCDE.

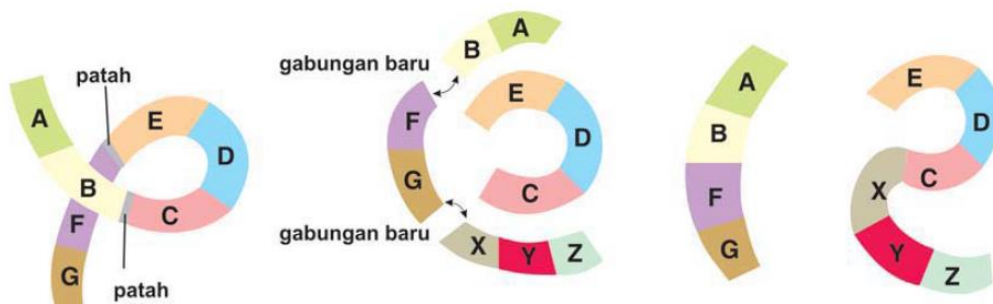
Inversi dapat dibagi menjadi dua macam, yaitu: *inversi parasentrik* dan *inversi perisentrik*. Inversi parasentrik, yaitu bila sentromer berada di luar ruas yang terbalik. Dan *inversi perisentrik*, yaitu bila sentromer terdapat dalam segmen yang berputar.



Gambar 1.16 Inversi Kromosom

4) Translokasi kromosom

Translokasi adalah mutasi yang terjadi akibat perpindahan ruas DNA (segmen kromosom) ke tempat yang baru, baik dalam satu kromosom atau antarkromosom yang berbeda. Bila terjadi pertukaran ruas antarkromosom, disebut *translokasi resiprok*. Sedangkan, *translokasi tidak resiprok* adalah berpindahnya segmen kromosom ke kromosom yang lain tanpa pertukaran sehingga kromosom menjadi lebih panjang.



Gambar 1.17 Translokasi Kromosom

b. Perubahan jumlah kromosom

Makhluk hidup dalam satu spesies memiliki jumlah kromosom yang sama, sedangkan pada spesies yang berbeda memiliki jumlah kromosom yang berbeda pula. Jumlah kromosom tersebut dapat berbeda dalam satu spesies karena terjadi mutasi. Perubahan jumlah kromosom tersebut biasanya terjadi pada waktu terjadinya meiosis pada saat terjadi pindah silang atau gagal berpisah.

Ada dua jenis perubahan jumlah kromosom, yaitu aneuploidi (penambahan atau pengurangan satu atau beberapa kromosom pada satu ploidi) dan euploidi (penambahan atau kehilangan keseluruhan kromosom dalam satu ploidi).

1) Aneuploidi

Organisme aneuploidi adalah organisme yang jumlah kromosomnya terdapat penambahan atau kehilangan satu atau beberapa kromosom pada genomnya. Yang banyak ditemui adalah individu dengan penambahan atau pengurangan satu kromosom.

Dengan penambahan satu kromosom ($2n + 1$), maka dalam inti akan ada satu nomor kromosom dengan tiga homolog (trisomi), sedangkan nomor yang lainnya tetap mengandung dua kromosom. Kebalikannya, melalui pengurangan satu kromosom ($2n - 1$) akan dihasilkan individu monosomi, yaitu yang mengandung hanya satu kromosom tanpa pasangan homolognya. Gambar 2.15 Aneuploidi dengan penambahan satu kromosom ($2n + 1$)

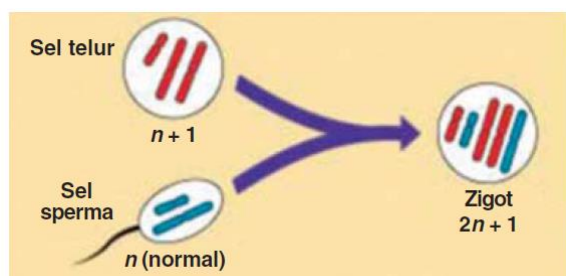
Aneuploidi terbentuk karena adanya ketidakseimbangan segregasi kromosom dalam proses meiosis. Kegagalan segregasi yang terjadi pada meiosis I apabila dua kromosom homolog bergerak ke kutub yang sama sehingga menghasilkan dua sel dengan dua kromosom dan dua sel tanpa kromosom. Sedangkan, pada meiosis II, dua kromosom bersaudara pada satu kromatid tidak berpisah menuju

kutub yang berbeda sehingga menghasilkan dua sel normal, satu sel dengan dua kromosom, dan satu sel tanpa kromosom.

Pada manusia terdapat berbagai kasus trisomi atau monosomi baik pada autosom atau kromosom seks yang menyebabkan munculnya berbagai sindrom kelainan fisik dan mental. Pada Tabel 5.8 diperlihatkan berbagai aneuploidi pada manusia dengan sindrom penyakit yang ditimbulkannya.

Tabel 1.8 Kelainan Kromosom

Kelainan Kromosom	Sindrom
Trisomi 21	Sindrom down
Trisomi 18	Sindrom edward
Trisomi 13	Sindrom patau
47, XXX	Sindrom tripel X
47, XXY	Sindrom klinefelter
47, XYY	—
45, XO	Sindrom turner



Gambar 1.18 Sindrom Down

2) Euploidi

Euploidi ialah perubahan jumlah kromosom pada tingkat ploidi atau genom sehingga jumlah kromosom merupakan kelipatan jumlah kromosom pada satu genom. Misalnya adalah jumlah kromosom pada sel adalah haploid, maka euploidi yang mungkin muncul adalah kromosom yang berjumlah n (monoploid), $2n$ (diploid), $3n$ (triploid), $4n$ (tetraploid), dan seterusnya.

3. Faktor penyebab mutasi

Perubahan bahan genetik, baik mutasi tingkat gen maupun mutasi kromosom dapat terjadi secara alami atau buatan. Mari cermati uraian berikut ini.

a. Mutasi alami

Mutasi alami dapat terjadi akibat kesalahan secara acak yang berlangsung dalam proses replikasi, saat pembelahan sel, atau karena adanya unsur dalam material genetik yang dapat berubah secara acak. Mutasi terjadi secara lambat, kemungkinan terjadinya mutasi di alam, kira-kira satu di antara satu juta sampai satu milyar kejadian. Faktor luar yang secara alami merangsang terjadinya mutasi adalah sinar-sinar kosmis dari luar angkasa, sinar radioaktif yang terdapat di alam, dan sinar ultraviolet. Mutasi yang terjadi secara alami ini biasanya bersifat merugikan bagi makhluk hidup yang mengalaminya dan sering tidak mampu bertahan hidup karena tidak mampu menyesuaikan diri dengan lingkungannya.

b. Mutasi buatan

Peristiwa mutasi alami terjadi sangat lambat. Oleh karena itu, manusia melakukan perubahan materi genetik yang sengaja dibuat untuk kepentingannya. Mutagen yang dapat dipakai untuk merangsang mutasi adalah:

- (a) Bahan fisik, misalnya berbagai gelombang cahaya pada sinar matahari, seperti ultraviolet, infra merah, dan sinarsinar radioaktif seperti sinar α , β , dan γ .

- (b) Bahan kimia, antara lain etil metan sulfonat (EMS), etiletan sulfonat (EES), dan hidroksilamin (HA).
- (c) Bahan biologis yang merupakan bahan mutakhir digunakan ialah elemen loncat. Selain mutagen di atas, suhu yang tinggi dan virus juga merupakan mutagen.

D. Aktivitas Pembelajaran

SIFAT DOMINAN

Tujuan :

Mengetahui sifat-sifat yang muncul dan yang tidak muncul pada keluarga

Alat dan bahan :

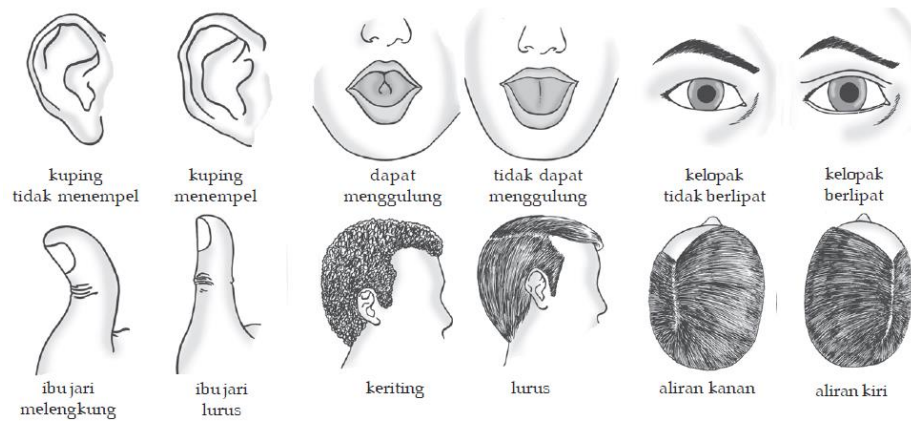
Kertas dan pena

Cara Kerja :

1. Coba amati dan perhatikan sifat-sifat fisik yang terdapat pada seluruh keluarga Anda. Dapat dimulai dari kakek dan nenek sampai saudara sekandung Anda.
2. Perhatikan sifat-sifat yang muncul dan yang tidak muncul dari seluruh keluarga Anda. Misalnya, jenis rambut, bulu mata lentik, dan lain-lain.
3. Isikanlah hasil pengamatan Anda dalam tabel berikut ini! Salinlah tabel ini di buku tugas Anda!

No	Sifat-sifat yang diamati	Selalu muncul	Tidak muncul
1	Rambut lurus		
2	Alis tebal		
3	Hidung mancung		
4	Kulit hitam		
5	Mata sipit		
6	Lidah dapat menggulung		
7	Kelopak berlipat		
8	Kuping menempel		

4. Dari hasil pengamatan Anda, sifat-sifat manakah yang dominan dan yang resesif?
5. Kemudian cocokkan dengan data dari hasil pengamatan temanteman Anda, lalu diskusikan!
6. Buatlah kesimpulannya, kemudian presentasikan di depan kelas!



MONOHIBRID

Tujuan :

Membuat model percobaan hukum mendel I dan II untuk menentukan perbandingan fenotif dari persilangan monohibrid dan dihibrid dengan menggunakan kancing genetika.

Alat dan Bahan :

1. 2 buah gelas kimia
2. 30 pasang kancing genetika warna merah dominan
3. 30 pasang kancing genetika warna putih resesif
4. Buku catatan

Cara Kerja :

1. Ambil 30 pasang kancing genetika berwarna merah kemudian letakkan pada gelas kimia 1.
2. Ambil 30 pasang kancing genetika berwarna putih kemudian letakkan pada gelas kimia 2.
3. Pisahkan setiap pasang kancing genetika antara jantan (memiliki tonjolan) serta betina (tidak memiliki tonjolan) baik kancing genetika yang berwarna putih atau merah pada gelas kimia yang berbeda.
4. Kocoklah kedua gelas kimia agar letak kancing genetika setiap warna tidak berkumpul di satu sudut.
5. Ambil satu persatu kancing genetika jantan dan kancing genetika betina secara bersamaan dengan mata tertutup untuk kemudian di pasangkan dan diletakkan secara berjajar.
6. Lakukan kegiatan 5 secara berulang sampai kancing genetika habis.
7. Jika ada pasangan kancing genetika berwarna merah dan putih, maka letakkan kancing genetika berwarna merah diatas sebagai tanda dominan.
8. Hitunglah jumlah pasangan kancing genetika yang berwarna merah-merah, merah-putih, putih-putih.
9. Catatlah hasil penghitungan.

DIHIBRID

Tujuan:

Membuat model percobaan hukum mendel I dan II untuk menentukan perbandingan fenotif dari persilangan monohibrid dan dihibrid dengan menggunakan kancing genetika.

Alat dan Bahan:

1. 4 buah gelas kimia
2. 30 pasang kancing genetika warna merah dominan
3. 30 pasang kancing genetika warna putih resesif
4. 30 pasang kancing genetika warna kuning dominan
5. 30 pasang kancing genetika warna hijau resesif
6. Buku catatan

Cara Kerja:

1. Ambil 30 pasang kancing genetika berwarna merah kemudian letakkan pada gelas kimia 1.
2. Ambil 30 pasang kancing genetika berwarna putih kemudian letakkan pada gelas kimia 2.
3. Ambil 30 pasang kancing genetika berwarna kuning kemudian letakkan pada gelas kimia 3.
4. Ambil 30 pasang kancing genetika berwarna hijau kemudian letakkan pada gelas kimia 4.
5. Pisahkan setiap pasang kancing genetika antara jantan (memiliki tonjolan) serta betina (tidak memiliki tonjolan) baik kancing genetika yang berwarna putih dan merah pada gelas kimia 1 dan 2, serta kancing genetika berwarna kuning dan hijau pada gelas kimia 3 dan 4.
6. Kocoklah keempat gelas kimia agar letak kancing genetika setiap warna tidak berkumpul di satu sudut.
7. Ambil satu persatu kancing genetika jantan dan kancing genetika betina secara bersamaan dengan mata tertutup untuk kemudian di pasangkan dan diletakkan secara berjajar.

8. Lakukan kegiatan 7 secara berulang sampai kancing genetika habis.
9. Jika ada pasangan kancing genetika berwarna merah dan putih, maka letakkan kancing genetika berwarna merah diatas sebagai tanda dominan.
10. Jika ada pasangan kancing genetika berwarna kuning dan hijau, maka letakkan kancing genetika berwarna kuning diatas sebagai tanda dominan.
11. Hitunglah jumlah pasangan kancing genetika yang berwarna merah dominan + kuning dominan, merah dominan + hijau, putih + kuning dominan, putih + hijau. Catatlah hasil penghitungan.

E. Latihan/Kasus/Tugas

Pilih salah satu jawaban yang paling tepat dari beberapa alternatif jawaban yang tersedia.

1. Pak Budi menyilangkan galur murni kacang kapri berbiji bulat warna kuning (BBKK) dan biji keriput warna hijau (bbkk). Persilangan dilakukan sampai mendapat keturunan F2 menghasilkan biji sejumlah 3.200 buah. Secara berurutan, jumlah biji bulat warna kuning dan biji keriput warna hijau adalah. . .
 - a. 200 dan 600
 - b. 200 dan 1.200
 - c. 200 dan 1800
 - d. 600 dan 200
 - e. 1.800 dan 200
2. Pada penyilangan bunga *Linaria maroccana* bungan merah (Aabb) dengan bunga putih (aaBB) menghasilkan bunga ungu (AaBb). Apabila F1 disilangkan dengan bungan merah (Aabb), berapakah rasio fenotip F2nya antara ungu : putih : merah?
 - a. 3 : 2 : 3
 - b. 6 : 2 : 8
 - c. 9 : 3 : 4
 - d. 9 : 4 : 3
 - e. 12 : 3 : 1

3. Disilangkan tanaman mangga bulat manis (BBMM) dengan buah lonjong manis (bbMm). Hasil persilangannya adalah. . .
- a. 100% bulat manis
 - b. 75% bulat manis : 25% lonjong manis
 - c. 50% bulat manis : 50% lonjong manis
 - d. 50% bulat manis : 50% lonjong pahit
 - e. 100% lonjong manis
4. Pada suatu daerah dengan 10.000 penduduk, terdapat 4% warga albino, maka perbandingan jumlah orang yang berkulit normal homozigot dan heterozigot secara berurutan adalah. . .
- a. 6.400 dan 1.600
 - b. 6.400 dan 3.200
 - c. 3.200 dan 1.600
 - d. 3.200 dan 400
 - e. 1.600 dan 400
5. Interaksi antara dua pasang gen yang mengendalikan karakter bentuk pial ayam, dilambangkan dengan R_P_ untuk ayam berpial walnut, R_pp untuk ayam berpial rose, rrP_ untuk ayam berpial pea, dan rrpp untuk ayam berpial single. Persilangan antara ayam berpial walnut dan berpial pea menghasilkan keturunanwalnut dan rose dengan rasio 3 : 1. Berdasarkan hasil persilangan di atas, genotip induknya adalah. . .
- a. RRPP x rrPP
 - b. RRpp x rrPp
 - c. RrPP x rrPP
 - d. RrPP x rrPp
 - e. RrPp x rrPp

6. Di suatu kota yang berpenduduk 100.000 jiwa, dengan komposisi laki-laki dan perempuan sama, terdapat 5% penduduk laki-laki menderita buta warna. Penduduk kota tersebut yang bersifat normal, tetapi membawa gen buta warna diperkirakan berjumlah. . .
- 2.500 orang
 - 4.750 orang
 - 5.000 orang
 - 9.500 orang
 - 45.125 orang
7. Gen C dan P yang saling berinteraksi dan melengkapi menyebabkan seseorang berfenotip normal (tidak bisu-tuli). Sebaliknya, jika salah satu gen tidak ada, menyebabkan seseorang berfenotip bisu-tuli. Persilangan antara laki-laki bisu-tuli (Cc^{pp}) dan wanita bisu-tuli (cc^{PP}) akan menghasilkan keturunan bisu-tuli sebanyak. . .
- 0%
 - 25%
 - 50%
 - 75%
 - 100%
8. Jika diketahui populasi penduduk kota Kediri adalah 25 juta dan didapatkan penderita albino adalah 16% dari total penduduk, maka jumlah penduduk yang normal heterozigot adalah. . .
- 18 juta
 - 14 juta
 - 12 juta
 - 10 juta
 - 8 juta

Untuk soal nomor 9 dan 10.

Ditemukan bahwa gen H mengatur warna hitam, sedangkan alelnya gen h mengatur warna abu-abu. Adapun gen P mengatur panjang sayap dan alelnya gen p mengatur sayap pendek. Jarak antara HP adalah 10%.

9. Berapa rasio fenotip hasil *test cross* HhPp yang mengalami pindah silang?
- a. 9 : 1 : 1 : 9
 - b. 9 : 1 : 9 : 1
 - c. 1 : 1 : 9 : 9
 - d. 1 : 9 : 9 : 1
 - e. 1 : 9 : 1 : 9
10. Berapa nilai pindah silangnya ?
- a. 70%
 - b. 80%
 - c. 90%
 - d. 100%
 - e. 60%

F. Rangkuman

1. **Gregor Johann Mendel** disebut sebagai Bapak Genetika karena dialah orang yang pertama kali meneliti pewarisan sifat melalui penyilangan.
2. Genotipe adalah sifat yang ditentukan oleh gen, sebagai faktor bakat/pembawaan. Genotipe bersifat menurun dan diwariskan kepada keturunannya.
3. Gen merupakan sepenggal DNA yang berguna untuk mengendalikan sintesa protein. Apabila gen berubah, maka sifat makhluk hidup juga berubah.
4. Fenotipe merupakan sifat yang tampak dari luar sebagai akibat interaksi antara faktor genotipe dengan lingkungannya.
5. Hukum I Mendel dikenal sebagai Hukum Segregasi yaitu perkawinan organisme dengan hanya memperhatikan satu sifat beda yang akan menghasilkan perbandingan 3 : 1.

6. Hukum II Mendel atau Hukum Pengelompokan Gen Secara Bebas merupakan persilangan dihibrid yaitu perkawinan individu dengan memperhatikan dua sifat beda akan menghasilkan perbandingan 9 : 3 : 3 : 1.
7. Backcross dan testcross digunakan untuk mengetahui genotipe induknya.
8. Penyimpangan semu hukum Mendel merupakan penyilangan dihibrid yang hasil perbandingannya tidak sesuai dengan Hukum Mendel misalnya peristiwa epistasis-hipostasis, kriptomeri, polimeri, pindah silang, tautan, gagal berpisah, dan pautan seks.
9. Hemofili, buta warna, dan albino, merupakan penyakit yang diturunkan dan tidak dapat disembuhkan.
10. Gen letal merupakan gen yang dapat menyebabkan kematian.

G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

Setelah mempelajari mengenai Komponen Genetika, tentu kalian sudah memiliki kemampuan untuk menjelaskan mengenai: kromosom, gen, dan struktur kimia materi genetik. Apabila kalian belum sepenuhnya memahami materi tersebut, ulangilah mempelajari materi tersebut dengan cermat. Carilah referensi-referensi dari buku, internet, maupun keterangan guru. Diskusikan mengenai hal-hal yang belum kamu pahami dengan teman-teman.

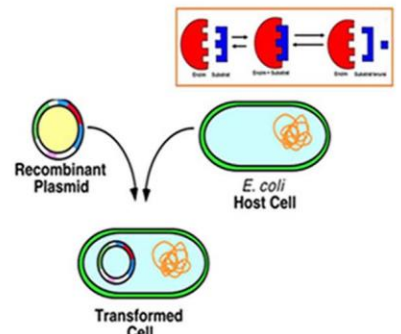
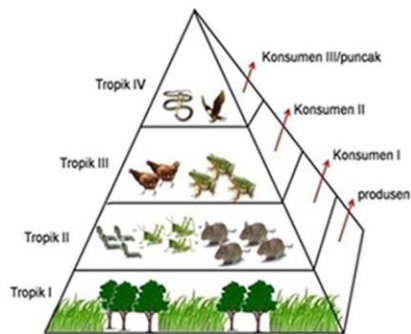
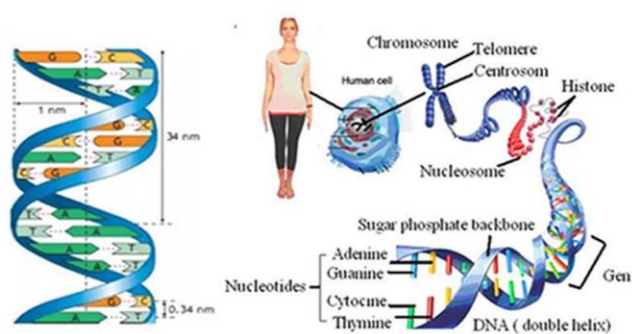
Cocokkan jawaban anda dengan kunci jawaban di bawah ini. Ukurlah tingkat penguasaan materi kegiatan belajar 2 dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Tingkat penguasaan} = (\text{Jumlah jawaban benar} : 20) \times 100 \%$$

Arti tingkat penguasaan yang diperoleh adalah :

Baik sekali	=	90 – 100 %
Baik	=	80 – 89 %
Cukup	=	70 – 79 %
Kurang	=	0 – 69 %

Bila tingkat penguasaan mencapai 80 % ke atas, silahkan melanjutkan ke Kegiatan Belajar 3. Namun bila tingkat penguasaan masih di bawah 80 % harus mengulangi Kegiatan Belajar 2 terutama pada bagian yang belum dikuasai.



Kegiatan Pembelajaran 2



Kegiatan Pembelajaran 2

Kerja Ilmiah

A. Tujuan

Setelah mempelajari kompetensi ini, peserta diklat diharapkan dapat:

1. Memahami pengertian metode ilmiah.
2. Mengidentifikasi ruang lingkup biologi,
3. Mendeskripsikan objek dan permasalahan biologi pada berbagai tingkat organisasi kehidupan (molekul, sel, jaringan, organ, populasi, ekosistem, dan bioma)

B. Indikator Pencapaian

1. Memahami pengertian metode ilmiah.
2. Mengidentifikasi ruang lingkup biologi,
3. Mendeskripsikan objek dan permasalahan biologi pada berbagai tingkat organisasi kehidupan (molekul, sel, jaringan, organ, populasi, ekosistem, dan bioma)

C. Uraian Materi



Gambar 2.1 Seorang peneliti sedang bekerja di laboratorium
(Sumber: Encarta Encyclopedia, 2005)

Coba anda perhatikan Gambar 2.1. Seorang peneliti sedang melakukan penelitian di sebuah laboratorium untuk menemukan obat bagi penderita kanker. Untuk menguji penemuannya, peneliti itu menggunakan tikus sebagai objek penelitiannya. Tahukah anda, mengapa manusia melakukan penelitian? Manusia merupakan makhluk yang istimewa karena manusia dibekali oleh Tuhan sifat ingin tahu. Keingintahuan manusia terhadap permasalahan di sekelilingnya dapat menjurus kepada keingintahuan ilmiah. Misalnya, dari pertanyaan, "Apakah bulan mengelilingi bumi?" atau "Mengapa ayam bertelur?", timbul keinginan untuk mengadakan pengamatan secara sistematis yang akhirnya melahirkan kesimpulan bahwa bulan mengelilingi matahari dan ayam tergolong binatang ovipar.

Pada hakikatnya, dengan keingintahuan ilmiah yang didukung oleh cara berpikir ilmiah serta ditunjang oleh metode yang tepat, akan mampu menghasilkan sebuah kerja ilmiah sehingga akan didapatkan jawaban serta kesimpulan dari keingintahuan tersebut. Metode ini sering disebut dengan metode ilmiah.

A. Merencanakan Penelitian Ilmiah

Penelitian merupakan salah satu tahap metode ilmiah yang menggunakan langkah-langkah yang sistematis dan teratur serta berpikir logis. Setiap orang yang melakukan penelitian hendaknya didasarkan pada langkah-langkah yang sistematis. Langkah-langkah sistematis itu standar dan baku. Tahap pertama penelitian biasanya diawali dengan merencanakan penelitian yang terdiri dari pekerjaan-pekerjaan sebagai berikut.

1. Menetapkan Bentuk Penelitian

Secara garis besar, penelitian dapat dibedakan dari beberapa aspek bagaimana suatu bentuk penelitian dilihat dan dibedakan. Beberapa aspek tinjauan tersebut, antara lain, aspek tujuan dan aspek metode.

a. Aspek Tujuan

Jika mengarah pada perluasan ilmu, disebut penelitian dasar. Jika mengarah pada pemecahan masalah dan untuk mendapatkan manfaat bagi masyarakat, disebut penelitian terapan.

b. Aspek Metode

Berdasarkan aspek metode, bentuk penelitian dibedakan menjadi sebagai berikut.

1) Penelitian Deskriptif (Penelitian Praeksperimen)

Dalam penelitian ini, dilakukan eksplorasi untuk menggambarkan suatu objek tertentu secara jelas dan sistematis yang bertujuan untuk memprediksi gejala yang berlaku atas dasar data yang diperoleh di lapangan.

2) Penelitian Sejarah

Penelitian sejarah hampir mirip dengan penelitian deskriptif. Hal yang membedakan adalah penelitian sejarah memfokuskan pencarian data dengan metode wawancara pada pelaku sejarah, misalnya, para pemimpin yang terlibat dan tokoh-tokoh masyarakat yang berhubungan dengan suatu peninggalan sejarah.

3) Penelitian Survei atau Penelitian Normatif atau Penelitian Status

Dalam penelitian survei, para peneliti menggunakan variabel dan populasi yang luas dengan tujuan sebagai bentuk awal penelitian, mengembangkan eksplorasi objek, dan melakukan klasifikasi terhadap masalah yang akan dipecahkan.

4) Penelitian Eksperimen

Penelitian ini merupakan metode inti dari model penelitian yang ada. Para peneliti eksperimen melakukan tiga persyaratan penelitian, yaitu mengontrol, memanipulasi, dan observasi. Dalam penelitian ini, peneliti juga harus membagi objek yang diteliti menjadi dua grup, yaitu grup perlakuan atau yang memperoleh perlakuan dan grup kontrol yang tidak memperoleh perlakuan. Penelitian ini sering digunakan di bidang IPA, termasuk biologi.

2. Merumuskan Tujuan Penelitian

Setiap melakukan penelitian pasti ada tujuan yang hendak dicapai. Beberapa tujuan penelitian, antara lain, sebagai berikut.

a. Memperoleh Informasi Baru

Jika fakta atau teori tersebut baru diungkap dan disusun secara sistematis oleh seorang peneliti, dapat dikatakan bahwa data tersebut baru, contohnya, teori relativitas Einstein, teori geosentris, dan teoriteori yang ditemukan peneliti untuk pertama kalinya.

b. Mengembangkan dan Menjelaskan Teori yang Sudah Ada

Ketika para peneliti berusaha memecahkan masalah, perlu dipertimbangkan agar tidak terjadi pengulangan kerja atau penggunaan tenaga yang sia-sia. Hal ini dapat dilakukan dengan cara mencari faktafakta penunjang yang dapat digali dari sumber-sumber hasil penelitian yang telah dilakukan oleh para peneliti terdahulu, dihubungkan dengan kegiatan penelitian saat ini, kemudian dilakukan pendalaman terhadap permasalahan yang hendak dipecahkan sehingga akan diperoleh perkembangan wawasan pengetahuan.

3. Mengidentifikasi dan Merumuskan Masalah

Pertimbangan untuk memilih atau menentukan apakah suatu masalah layak dan sesuai untuk diteliti pada dasarnya dilakukan dari dua arah.

a. Pertimbangan dari Arah Masalahnya

Dalam hal ini, pertimbangan dibuat atas dasar sejauh mana penelitian mengenai masalah tersebut akan memberi sumbangan kepada dua hal berikut ini:

- 1) pengembangan teori dalam bidang yang berhubungan dengan dasar teoritis penelitian;
- 2) pemecahan masalah praktis. Ini berarti bahwa kelayakan suatu masalah untuk diteliti sifatnya relatif, tidak ada kriteria, dan keputusan tergantung kepada ketajaman calon peneliti untuk melakukan evaluasi secara kritis, menyeluruh, dan menjangkau ke depan.

b. Pertimbangan dari Arah Calon Peneliti

Pertimbangan kelayakan sebuah masalah dalam penelitian yang didasarkan pada arah calon peneliti dibuat atas dasar empat hal, yaitu sebagai berikut.

- 1) Biaya yang cukup untuk melakukan penelitian.
- 2) Waktu yang dapat digunakan. Seorang siswa yang waktunya terbatas sebaiknya tidak melakukan penelitian yang memerlukan waktu bertahun-tahun.
- 3) Bekal kemampuan teoritis. Mampukah peneliti melakukan penelitian tersebut? Misalnya, penelitian tentang makhluk hidup yang diberi perlakuan radioaktif. Jika peneliti belum pernah belajar radioaktif, tentu akan sulit mengerjakan penelitian tersebut.
- 4) Alat-alat dan perlengkapan yang tersedia. Seorang siswa yang tidak memiliki peralatan laboratorium yang memadai sebaiknya tidak melakukan penelitian yang memerlukan alat dan perlengkapan yang rumit dan tidak terjangkau. Jadi, setiap calon peneliti perlu menanyakan kepada diri sendiri, "Apakah masalah yang hendak diteliti sesuai baginya?" Jika tidak, sebaiknya dipilih masalah lain atau masalah itu dimodifikasi sehingga menjadi sesuai baginya.

4. Studi Kepustakaan

Studi kepustakaan dapat berbentuk kajian teoritis yang pembahasannya difokuskan pada informasi sekitar permasalahan penelitian yang hendak dipecahkan. Ada beberapa macam sumber informasi yang dapat digunakan peneliti sebagai bahan studi kepustakaan, di antaranya, sebagai berikut.

a. Jurnal Penelitian

Dalam jurnal ini, beberapa hasil penelitian terpilih diterbitkan sehingga dapat digunakan sebagai acuan bagi perkembangan ilmu pengetahuan yang baru.

b. Buku

Buku merupakan sumber informasi yang sangat penting karena sebagian bidang ilmu yang erat kaitannya dengan penelitian diwujudkan dalam

bentuk buku yang ditulis oleh seorang penulis yang berkompeten di bidang ilmunya.

5. Menyusun Hipotesis

Hipotesis adalah jawaban sementara yang masih bersifat teoritis dan masih perlu diuji kebenarannya secara empiris melalui data yang diperoleh di lapangan. Hipotesis merupakan rangkuman dari kesimpulan-kesimpulan teoritis yang diperoleh dari penelaahan kepustakaan dan dianggap sebagai jawaban yang paling mungkin dan paling tinggi kebenarannya. Ada dua macam hipotesis, yaitu sebagai berikut.

- a. Hipotesis alternatif, yaitu dugaan yang menyatakan ada pengaruh, ada hubungan, atau ada perbedaan antara variabel yang diteliti.
- b. Hipotesis nol, yaitu dugaan yang menyatakan tidak ada pengaruh, tidak ada hubungan, atau tidak ada perbedaan antara variabel yang diteliti. Sering kali timbul pertanyaan, "Manakah di antara kedua hipotesis itu yang harus dirumuskan sebagai hipotesis penelitian?" Jawabannya tergantung pada landasan teoritis yang digunakan dalam studi kepustakaan. Jika landasan teori mengarahkan penyimpulan ke tidak ada pengaruh atau tidak ada hubungan atau tidak ada perbedaan, hipotesis penelitian yang dirumuskan adalah hipotesis nol. Sebaliknya, jika tinjauan teoritis mengarahkan penyimpulan ke ada pengaruh, ada hubungan, atau ada perbedaan, hipotesis penelitian yang dirumuskan adalah hipotesis alternatif.

6. Menetapkan Variabel

Dalam persiapan metodologis untuk menguji hipotesis penelitian, seorang peneliti harus mengidentifikasi variabel-variabel apa saja yang akan dilibatkan dalam penelitiannya. Semakin sederhana suatu rancangan penelitian, semakin sedikit variabel-variabel yang terlibat di dalamnya, begitu juga sebaliknya. Secara garis besar, variabel terbagi menjadi variabel bebas dan variabel terikat.

Variabel bebas ialah variabel yang memengaruhi variabel yang lain, sedangkan variabel terikat ialah variabel yang dipengaruhi oleh variabel bebas.

Tabel 2.1 Hubungan antara Variabel Bebas dan Variabel Terikat

Pertanyaan	Variabel Bebas	Kata Penghubung	Variabel Terikat	Objek
Adakah pengaruh	Sinar ultraviolet	terhadap	Morfologi tanaman	Kacang polong

7. Pemilihan Instrumen (Alat) untuk Memperoleh Data

Keputusan mengenai alat pengambil data yang akan digunakan terutama ditentukan oleh variabel yang akan diamati atau diambil datanya. Dengan kata lain, alat yang digunakan harus disesuaikan dengan variabelnya. Pertimbangan selanjutnya adalah pertimbangan dari segi kualitas alat, yaitu taraf reliabilitas dan validitas. Pertimbangan lainnya dilihat dari sudut praktis, misalnya, besar kecilnya biaya dan mudah sukarnya mengoperasikan alat tersebut.

B. Melaksanakan Penelitian

Setelah dugaan sementara dirumuskan dan semua tahap perencanaan sudah dilakukan, tahap berikutnya adalah membuktikan hipotesis yang dirumuskan itu benar atau tidak. Pelaksanaan penelitian berfungsi untuk menguji hipotesis yang diajukan dengan didukung oleh bukti empiris yang cukup dari hasil percobaan. Dalam melakukan penelitian ini, seorang peneliti dihadapkan pada pertanyaan sebagai berikut.

1. Berapa jumlah pupuk urea yang diberikan pada setiap tanaman?
2. Berapa umur tanaman yang dijadikan objek penelitian?
3. Jenis kacang tanah apa yang digunakan dalam penelitian?

1. Taraf Perlakuan

Pertanyaan tentang "Berapa jumlah pupuk urea yang diberikan pada setiap tanaman?" merupakan pertanyaan tentang dosis suatu perlakuan. Variabel bebas merupakan variabel yang dapat "dientangkan" dari suatu dosis ke dosis yang lain. Biasanya, rentangan itu dimulai dari konsentrasi nol ke dosis yang semakin lama semakin meningkat. Konsentrasi nol (tanpa pemberian pupuk urea) dalam penelitian ini dikenal sebagai kelompok kontrol, sedangkan objek yang diberi perlakuan dikenal sebagai kelompok perlakuan. Banyaknya perlakuan ada 3, 5, atau 10 tingkatan. Perhatikan Tabel 1.2. Antara dosis pertama dengan dosis berikutnya hendaknya meningkat secara tetap dan sebaiknya dilakukan uji coba terlebih dahulu atau membaca petunjuk pada label jika variabel bebasnya berupa kemasan yang mengandung petunjuk pemakaian.

Tabel 2.2 Jumlah dan Tingkatan Perlakuan

Nama Kelompok	Besar Dosis
Kontrol	P0: tidak diberi pupuk urea
Perlakuan 1	P1: diberi pupuk urea 5 gram
Perlakuan 2	P2: diberi pupuk urea 10 gram
Perlakuan 3	P3: diberi pupuk urea 15 gram

2. Pengendalian Faktor Lain

Jika di dalam suatu penelitian akan dibuktikan pengaruh pemberian pupuk urea, pengaruh faktor lain harus dikendalikan. Caranya adalah dengan memberikan faktor tersebut kepada semua kelompok perlakuan secara sama. Karena sama, pengaruhnya terhadap semua kelompok juga sama, misalnya, pemberian air, banyaknya tanah, besarnya pot, jenis kacang tanah, dan berapa kali harus dipupuk. Semuanya harus sama untuk setiap perlakuan. Dengan kata lain, semua faktor harus diperlakukan sama, kecuali variabel bebas.

3. Pengulangan

Mengurangi kesalahan perlakuan yang sama harus diulang pada individu atau kelompok yang lain. Jumlah individu atau kelompok yang diberi perlakuan yang sama tersebut dinamakan sampel.

4. Pengukuran

Penelitian memerlukan pengamatan dan pengukuran agar diperoleh data kuantitatif yang akurat. Alat ukur yang digunakan harus standar dan sesuai. Misalnya, untuk mengukur tinggi tanaman dapat digunakan meteran, tetapi untuk mengamati klorofil daun, digunakan mikroskop. Hasil pengamatan dan pengukuran dinamakan data. Untuk selanjutnya, data tersebut dicatat secara runtut dan terperinci, kemudian dilanjutkan dengan analisis data.

C. Mengomunikasikan Hasil Penelitian

Termasuk di dalam pekerjaan pengomunikasian hasil penelitian adalah pengolahan data melalui suatu proses analisis data, kemudian melakukan pembahasan dari hasil analisis yang diperoleh dan menyajikannya dalam bentuk diagram, grafik, atau tabel agar mudah dipahami oleh pembaca dan diakhiri dengan penarikan kesimpulan. Setelah itu, tahap berikutnya adalah mempublikasikan hasil penelitian tersebut dalam bentuk jurnal, buku, majalah, atau seminar.

1. Menganalisis Data

Analisis data merupakan pekerjaan yang rumit. Jika dianalisis secara tuntas dan menyeluruh, diperlukan alat analisis yang berupa statistik. Untuk siswa SMA yang baru berlatih penelitian, tidak perlu melakukan uji statistik. Data yang diperoleh dianalisis secara sederhana dengan cara dicatat, kemudian dicari rata-ratanya tiap perlakuan, selanjutnya ditampilkan dalam bentuk grafik. Hasil rata-rata tersebut dijadikan pedoman untuk menarik kesimpulan.

2. Menarik Kesimpulan

Penarikan kesimpulan dilakukan atas dasar pembahasan yang menyeluruh terhadap hasil penelitian. Dalam pembahasan, hasil penelitian dibandingkan dengan landasan teori yang telah disusun melalui studi kepustakaan. Ada dua kemungkinan kesimpulan. Pertama, hipotesis diterima yang berarti hasil penelitian sesuai dengan dugaan sementara. Kemungkinan kedua, hipotesis ditolak yang berarti hasil penelitian tidak sesuai dengan dugaan sementara.

3. Mempublikasikan Hasil

Biasanya, setelah melakukan penelitian, para peneliti membuat laporan, kemudian laporan tersebut diterbitkan dalam bentuk jurnal ilmiah yang dipublikasikan, ditulis dalam bentuk buku, atau diseminarkan di depan media dan publik.

Untuk siswa SMA, laporan dapat dipublikasikan melalui majalah siswa yang terbit di sekolah, ditempelkan di majalah dinding, atau diseminarkan dengan mengundang siswa dari sekolah lain, bahkan dapat juga dikirimkan untuk lomba Penelitian Ilmiah Tingkat SMA.

D. Bersikap Ilmiah

Sikap ilmiah yang dimaksud adalah sikap yang seharusnya dimiliki oleh seorang peneliti. Untuk dapat melalui proses penelitian yang baik dan hasil yang baik pula, peneliti harus memiliki sifat-sifat berikut ini.

1. Mampu Membedakan Fakta dan Opini

Fakta adalah suatu kenyataan yang disertai bukti-bukti ilmiah dan dapat dipertanggungjawabkan kebenarannya, sedangkan opini adalah pendapat pribadi dari seseorang yang tidak dapat dibuktikan kebenarannya sehingga di dalam melakukan studi kepustakaan, seorang peneliti hendaknya mampu membedakan antara fakta dan opini agar hasil penelitiannya tepat dan akurat serta dapat dipertanggungjawabkan kebenarannya.

2. Berani dan Santun dalam Mengajukan Pertanyaan dan Argumentasi
Peneliti yang baik selalu mengedepankan sifat rendah hati ketika berada dalam satu ruang dengan orang lain.
3. Mengembangkan Keingintahuan
Peneliti yang baik senantiasa haus menuntut ilmu, ia selalu berusaha memperluas pengetahuan dan wawasannya, tidak ingin ketinggalan informasi di segala bidang, dan selalu berusaha mengikuti perkembangan ilmu pengetahuan yang semakin hari semakin canggih dan modern.

E. Ruang Lingkup Biologi

1. Objek Biologi

Biologi berasal dari bahasa Yunani, yaitu bio yang berarti hidup dan logos yang berarti ilmu pengetahuan. Dengan demikian, biologi diartikan sebagai ilmu yang mempelajari tentang hidup dan kehidupan. Objek dari biologi adalah semua makhluk hidup, mulai dari tingkat atom, molekul, sel, jaringan, organ, individu, populasi, ekosistem, sampai bioma. Pada tingkat molekul, biologi mempelajari berbagai macam struktur dan ciri molekul yang berperan dalam reaksi penyusunan dan pembongkaran. Molekul-molekul tersebut saling berhubungan dalam membentuk sel. Sel bergabung menyusun jaringan dan beberapa jaringan menyusun organ. Sistem organ bergabung menyusun tubuh makhluk hidup(individu). Seiring dengan perkembangan ilmu dan teknologi, objek biologi yang semula hanya dibagi menjadi 3 kingdom berkembang menjadi 5 kingdom, yaitu Animalia, Plantae, Fungi, Protista, dan Monera. Bahkan saat ini, makhluk hidup dikelompokkan menjadi 6 kingdom, yaitu Animalia, Plantae, Fungi, Protista, Archaeobacteria, dan Eubacteria.

Tabel 2.3 Perbedaan Karakteristik Berbagai Kingdom

No.	Kingdom	Karakteristik	Contoh Makhluk Hidup
1.	<i>Animalia</i>	Multiseluler, eukariotik, bersifat heterotrof, dan bergerak bebas.	Lebah, cacing, laba-laba, burung, dan orang utan.
2.	<i>Plantae</i>	Multiseluler, eukariotik, bersifat autotrof, dan tidak dapat bergerak bebas.	Bunga sepatu, melati, melinjo, padi, pisang, dan mangga.
3.	<i>Fungi</i>	Uniseluler atau multiseluler, eukariotik, mencari makan dengan menyerap (absorpsi), dan parasit atau saprofit	Jamur merang, jamur kuping, jamur tempe, dan ragi tapai.
4.	<i>Protista</i>	Uniseluler, eukariotik, dan bersifat autotrof atau heterotrof	<i>Amoeba</i> , <i>Paramecium</i> , dan <i>Euglena</i> .
5.	<i>Monera</i>	Uniseluler, prokariotik, dan bersifat autotrof atau heterotrof	Bakteri dan ganggang biru.

Keterangan:

- Uniseluler ialah makhluk hidup bersel satu dan tidak dapat dilihat secara langsung. Kita dapat melihatnya dengan mikroskop. Fungsi kehidupan dilakukan oleh bagian-bagian penyusun sel itu sendiri.
- Multiseluler ialah makhluk hidup bersel banyak, dapat dilihat secara langsung tanpa bantuan mikroskop, dan tubuhnya sudah mengalami pembagian tugas yang baik.
- Eukariotik ialah makhluk hidup yang memiliki membran inti sel sehingga inti sel tidak bercampur dengan sitoplasma (cairan sel).
- Prokariotik ialah makhluk hidup yang belum memiliki membran inti sel sehingga bahan-bahan inti sel bercampur dengan sitoplasma.
- Heterotrof ialah makhluk hidup yang mengambil bahan organik dari makhluk hidup lain dan tidak dapat membentuk bahan organik sendiri.
- Autotrof ialah makhluk hidup yang dapat menyediakan bahan organik sendiri melalui proses fotosintesis. Makhluk hidup ini dicirikan dengan adanya klorofil atau kemampuan menguraikan bahan-bahan kimia sebagai energi dalam pembentukan bahan organik.

2. Permasalahan Biologi

Perhatikan kembali Gambar 1.2! Gambar 1.2 menunjukkan ruang lingkup biologi, objek-objek biologi yang saling berhubungan mulai dari tingkatan molekul, sel, jaringan, organ, individu, populasi, komunitas, ekosistem,

hingga tingkatan bioma. Marilah kita pelajari permasalahan yang ada dalam setiap tingkatan pada ruang lingkup biologi.

a. Tingkat Molekul

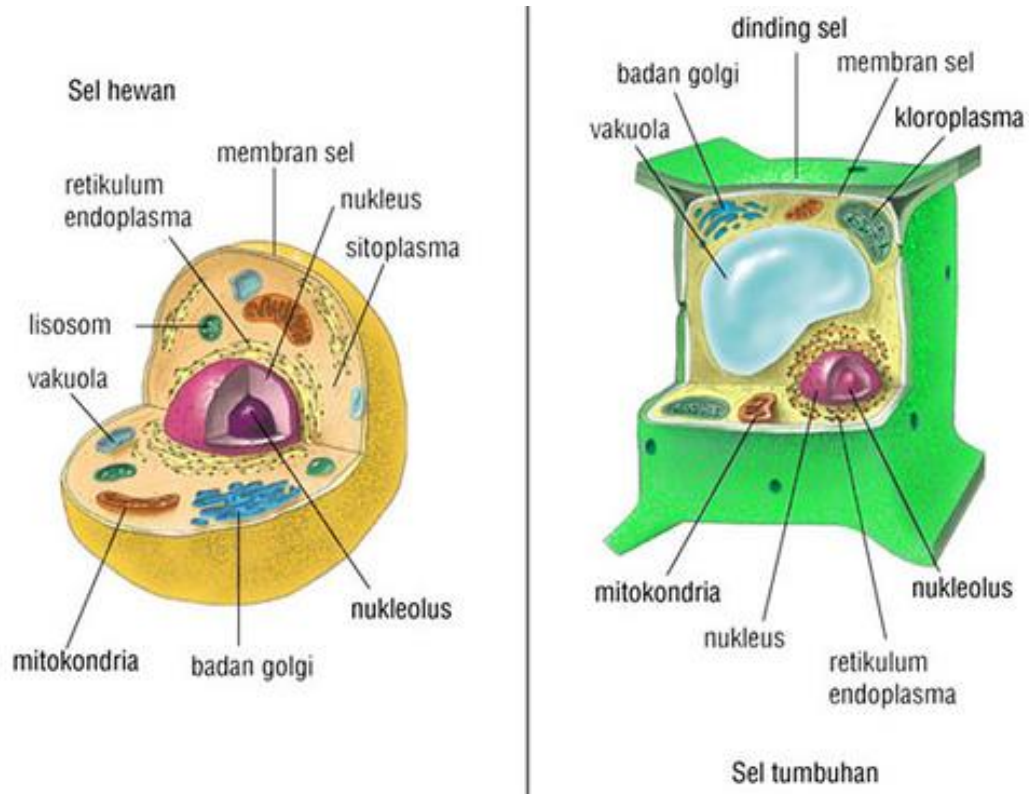
Di tingkat molekul, dipelajari struktur subselular (organel). Molekul dapat dibedakan menjadi makromolekul yang lebih sederhana hingga atom-atom (proton, neutron, dan elektron) yang membangunnya. Dalam setiap tubuh makhluk hidup, selalu mengandung atom karbon (C = carbon), hidrogen (H), dan oksigen (O) dalam tubuhnya. Sekumpulan atom-atom akan membentuk molekul-molekul yang disebut molekul organik. Ada empat golongan molekul organik, yaitu molekul lipid, protein, karbohidrat, dan asam nukleat. Interaksi antarmolekul-molekul tersebut akan membentuk organel yang memiliki fungsi tertentu.

b. Tingkat Sel

Sel adalah tingkat organisasi di atas molekul. Semua makhluk hidup tersusun oleh sel, ada yang bersel satu atau bersel banyak. Sel sebagai unit fungsional dan struktural terkecil bagi makhluk hidup bersel banyak selalu memperlihatkan ciri-ciri hidup, di antaranya, sebagai berikut:

1. dapat berkembang biak atau menghasilkan keturunan;
2. dapat menghasilkan energi melalui serangkaian proses respirasi sel dalam mitokondria;
3. memberikan respons atau tanggapan terhadap rangsang;
4. melakukan pencernaan intraseluler (digestive) dan pengeluaran (ekskresi);
5. tumbuh dan berkembang. Sel-sel anak hasil pembelahan sel (mitosis) akan tumbuh hingga mencapai ukuran tertentu, kemudian mulai berkembang dan berdiferensiasi atau berspesialisasi (berubah bentuk menurut fungsi-fungsi tertentu). Permasalahan biologi dapat muncul pada tingkat sel, antara lain, adanya perbedaan struktur sel hewan dan struktur sel tumbuhan. Pada kenyataannya, terdapat perbedaan antara sel hewan dan

sel tumbuhan. Perhatikan gambar sel hewan dan sel tumbuhan di samping! Dapatkah kalian menemukan perbedaannya?



Gambar 2.2 struktur sel hewan dan tumbuhan

c. Tingkat Jaringan

Tingkat organisasi setelah sel adalah jaringan. Jaringan adalah kumpulan sel-sel yang bentuknya sama untuk melaksanakan suatu fungsi tertentu. Beberapa jaringan dasar penyusun tubuh hewan, antara lain, jaringan, seperti epitelium, otot, ikat, tulang, dan saraf. Sementara itu, jaringan pada tumbuhan, antara lain, epidermis, parenkima, kolenkima, sklerenkima, endodermis, xilem, dan floem. Jaringan epidermis tersusun atas sel-sel pipih dan susunannya rapat sehingga jaringan epidermis memiliki fungsi sebagai pelindung. Bagaimana dengan jaringan parenkim? Contoh permasalahan biologi yang muncul pada tingkat jaringan adalah cara jaringan otot dapat berkontraksi sehingga menggerakkan tulang.

d. Tingkat Organ

Sekumpulan jaringan bekerja sama dalam membentuk organ. Coba kalian sebutkan, organ apa saja yang kalian miliki? Manakah yang termasuk ke dalam organ luar dan manakah yang termasuk organ dalam? Organ dalam, misalnya, usus halus. Usus halus tersusun oleh beberapa macam jaringan yang masing-masing membentuk fungsi tertentu, yaitu jaringan, seperti epitelium, ikat, otot polos, dan saraf. Struktur kompleks usus halus ini mempunyai satu fungsi, yakni untuk mencerna dan menyerap sari-sari makanan.

e. Tingkat Individu atau Makhluk Hidup

Satu-satuan makhluk hidup disebut individu. Individu adalah satuan makhluk hidup tunggal. Dapatkah kalian hitung, ada berapa individu dalam kelasmu? Jika jumlah siswanya ada 30 orang, ditambah dengan satu orang guru, ada berapa jumlah individu tersebut? Setiap individu tidak dapat hidup sendiri. Mereka hidup bersama-sama dengan individu lain yang sejenis atau tidak sejenis.

f. Tingkat Populasi

Tingkat selanjutnya adalah populasi. Masih ingatkah kalian apa arti populasi? Populasi artinya kumpulan dari individu sejenis yang secara bersama menempati suatu habitat. Bagaimana kalian dapat mengetahui bahwa individu-individu itu sejenis? Sejenis atau spesiesnya sama ditandai dengan adanya kemampuan untuk mengadakan perkawinan dan menghasilkan keturunan yang fertil (subur). Dengan demikian, dalam kelas kalian yang berisi 31 individu, terdapat berapa populasikah? Jawabnya, ada satu populasi, yaitu populasi manusia. Contoh permasalahan biologi yang dapat muncul di tingkat populasi adalah budi daya ikan mas. Untuk budi daya ikan mas, kita memerlukan individu-individu sejenis yang memiliki sifat unggul sehingga hasil perkawinan di antara ikan mas adalah keturunan yang fertil.

g. Tingkat Ekosistem

Satu tingkat di atas populasi adalah komunitas. Komunitas adalah kumpulan beberapa populasi yang tinggal bersama pada suatu wilayah tertentu. Dapatkah kalian menemukan komunitas di sekolahmu? Mari kita lakukan Kegiatan 1.4! Dari kegiatan yang kalian lakukan, tentukanlah jenis ekosistemnya. Tahukah kalian apakah ekosistem itu? Ekosistem merupakan hubungan timbal balik antara makhluk hidup dengan lingkungannya. Kita mengenal beberapa macam ekosistem, misalnya, ekosistem dataran rendah, ekosistem pegunungan, ekosistem perairan tawar, dan ekosistem laut. Permasalahan yang muncul di tingkat ekosistem, antara lain, tanah longsor, tercemarnya air sungai, dan penebangan liar di hutan.

Keadaan ini dapat mengakibatkan matinya tumbuhan dan hewan-hewan yang hidup di dalamnya. Selain itu, juga dapat merusak habitat dan struktur tanah serta perubahan suhu yang disebabkan berkurangnya tumbuhan hijau.

h. Tingkat Bioma

Ekosistem-ekosistem tersebut akan membentuk bioma. Menurut garis lintang, kita mengenal 6 macam bioma, mulai dari khatulistiwa sampai kutub, yaitu bioma gurun, padang rumput, hutan gugur, hutan hujan tropis, taiga, dan bioma tundra. Pemberian nama bioma didasarkan pada jenis tumbuhan yang dominan. Misalnya bioma padang rumput didominasi oleh tumbuhan rumput dan hewan mamalia besar, seperti herbivor dan karnivor. Bagaimana ciri khas bioma gurun?

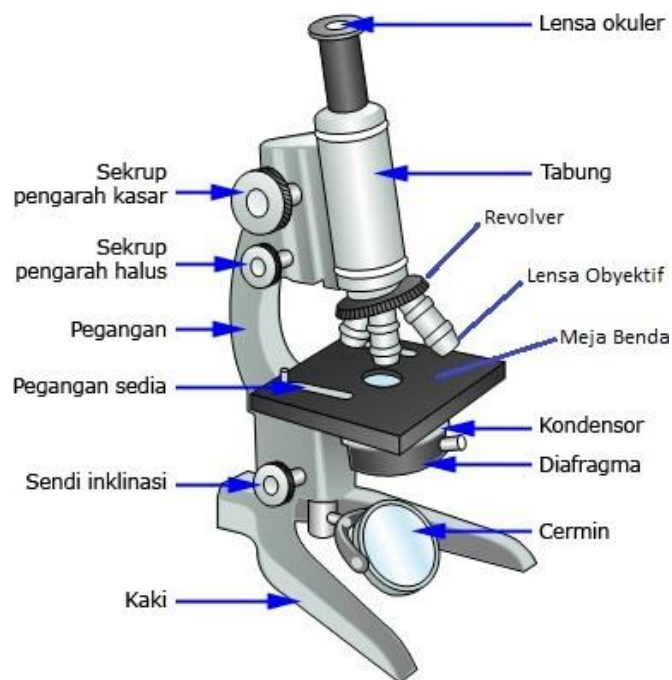
F. Mikroskop, Bagian-Bagian Mikroskop, dan Cara Menggunakan Mikroskop

Dalam mempelajari biologi, mikroskop menjadi alat yang sangat dibutuhkan, terutama untuk pengamatan dan penelitian. Marilah kita pelajari dengan saksama penjelasan tentang mikroskop berikut ini.

1. Mikroskop

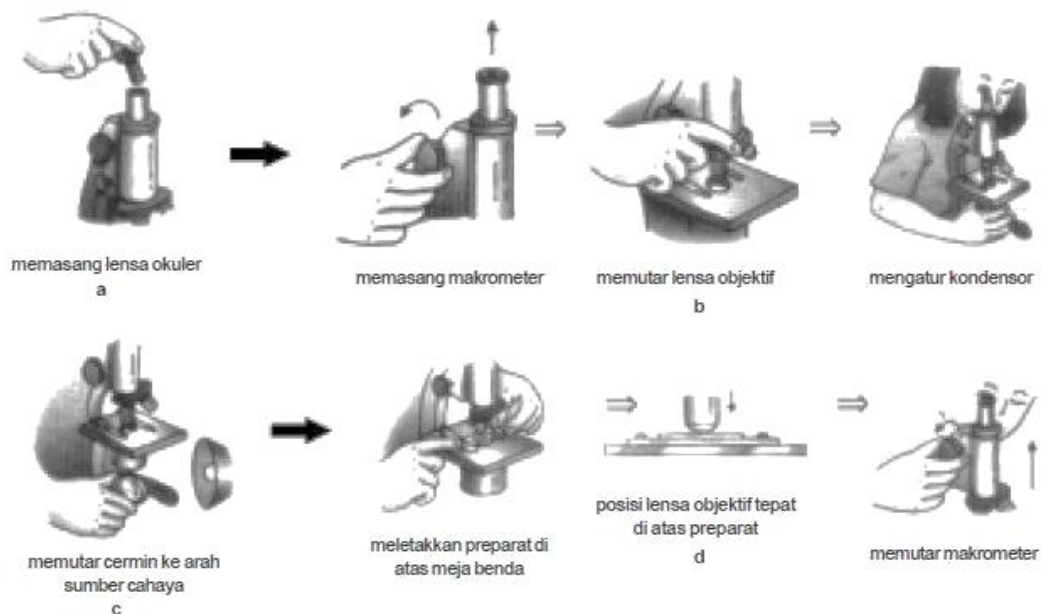
Apakah yang kalian ketahui tentang mikroskop? Pernahkah kalian mengamati jasad renik atau mikroorganisme dengan menggunakan mikroskop? Pernahkah kalian mengamati jaringan akar atau jaringan tumbuhan dengan menggunakan mikroskop? Mikroskop adalah alat optik yang terdiri dari susunan beberapa lensa pembesar yang digunakan untuk melihat benda, jasad renik, mikroorganisme, atau bagian tubuh makhluk hidup yang berukuran sangat kecil yang tidak dapat dilihat dengan mata telanjang. Jadi, jika kalian ingin mengamati tumbuhan atau hewan bersel satu (bakteri atau virus), kalian dapat mengamatinya dengan mikroskop.

Mikroskop terdiri dari bagian-bagian yang masing-masing mempunyai fungsi sendiri-sendiri. Untuk lebih jelasnya, marilah kita pelajari lebih jauh tentang bagian-bagian mikroskop dan cara menggunakannya.



Pustekkom Depdiknas © 2009

Gambar 2.3 bagian-bagian mikroskop



Gambar 2.4 cara menggunakan mikroskop

- Lensa objektif adalah lensa yang menghadap ke arah preparat yang berfungsi memperbesar bayangan preparat. Perbesaran yang tersedia adalah 10 kali, 40 kali, dan 60 kali.
- Revolver atau pemutar lensa adalah alat yang digunakan untuk memasang lensa objektif. Alat ini dapat diputar-putar agar lensa objektif berada pada kedudukan yang sesuai.
- Lensa okuler adalah lensa yang menghadap ke arah mata kita yang berfungsi untuk memperbesar bayangan dari lensa objektif. Perbesaran yang tersedia adalah 5 kali, 10 kali, dan 12,5 kali.
- Tubus okuler adalah bagian yang menghubungkan lensa okuler, revolver, dan lensa objektif.
- Kaca atau cermin merupakan bagian alat penerang yang berfungsi untuk menangkap cahaya, kemudian memantulkannya ke arah kondensor.
- Diafragma merupakan bagian yang dapat mengatur banyak sedikitnya cahaya yang masuk. Bagian ini dapat menutup dan membuka.
- Kondensor merupakan bagian yang berfungsi memusatkan cahaya pada preparat yang kita amati.
- Dasar atau kaki yang bentuknya menyerupai tapal kuda.

- i) Tiang atau penyangga yang menghubungkan dasar dan pegangan mikroskop.
- j) Lengan mikroskop yang merupakan tempat memegang mikroskop.
- k) Meja benda yang berfungsi sebagai tempat untuk meletakkan preparat yang akan diamati dengan mikroskop. Bagian tengah meja ini berlubang sebagai lubang untuk masuknya cahaya dari kondensor.
- l) Penjepit berfungsi sebagai penjepit kaca yang berisi preparat agar tidak bergeser-geser.
- m) Makrometer atau tombol pengatur kasar berfungsi menggerakkan lensa naik-turun dengan cepat.
- n) Mikrometer atau tombol pengatur halus berfungsi menggerakkan lensa naik-turun secara perlahan-lahan.

2. Cara Menggunakan Mikroskop Cahaya untuk Mengamati Mikroorganisme

- a) Peganglah lengan mikroskop dengan salah satu tangan dan tangan lain menyangga kaki mikroskop. Letakkan mikroskop di atas meja pengamatan dengan bagian lengan tepat berada di hadapanmu. Lalu, bersihkan lensa dan cermin dengan menggunakan kertas tisu. Setelah dibersihkan, pasang lensa okuler dengan perbesaran lemah.
- b) Agar didapat medan penglihatan yang baik, putarlah revolver sehingga diperoleh perbesaran terkecil pada lensa objektif yang searah dengan lensa okuler dan tubus okuler.
- c) Putarlah cermin mikroskop ke arah sumber cahaya sambil melihat melalui lensa okuler sehingga diperoleh medan yang terang tanpa bayangan benda lain.
- d) Letakkan preparat yang akan kalian amati di atas meja benda, lalu jepitlah dengan penjepitnya sehingga cahaya yang terkumpul dalam kondensor menembus kaca benda.
- e) Untuk mencari fokus, lakukanlah dengan dua cara berikut ini.
- f) Perbesaran lemah. Lensa okuler dengan perbesaran 5 kali dan lensa objektif dengan perbesaran 10 kali dapat diartikan bahwa preparat diamati dengan perbesaran 50 kali. Dengan cara menurunkan lensa okuler serendah mungkin, lensa objekti juga diturunkan sampai berjarak

kira-kira 8 mm dari kaca preparat. Setelah itu, arahkan salah satu mata kalian ke lubang lensa okuler sambil memutar-mutar makrometer sampai diperoleh gambaran preparat yang jelas.

- g) Perbesaran kuat. Lensa okuler dengan perbesaran 12,5 dan lensa objektif dengan perbesaran 60 kali sehingga preparat dapat diamati dengan perbesaran 750 kali. Mulailah dengan menutup preparat dengan kaca penutup, lalu naikkan kondensor sampai mau menyentuh kaca preparat (objek), kemudian bukalah diafragma selebar-lebarnya dan turunkan lensa objektif sampai hampir menyentuh kaca penutup preparat. Setelah itu, dengan makrometer, naikkan lensa objektif sampai diperoleh gambaran preparat yang jelas.
- h) Setelah mikroskop selesai digunakan, bersihkanlah lensa objektif dengan menggunakan xylol.

D. Aktivitas Pembelajaran

Pengaruh pemberian pupuk urea terhadap morfologi tanaman kacang tanah

Tujuan :

Untuk mengetahui pengaruh pemberian pupuk urea terhadap morfologi tanaman kacang tanah?

Alat dan Bahan:

- 1. pot, 6. biji kacang tanah,
- 2. polybag kecil, 7. air,
- 3. cetok, 8. pupuk organik (kompos),
- 4. pupuk urea, 9. pasir, dan
- 5. sendok, 10. tanah.

Langkah-Langkah Penelitian:

1. Menyiapkan polybag kecil untuk 3 perlakuan dan 1 kontrol. Masing-masing 5 kali pengulangan. Jadi, jumlahnya 20 polybag.
2. Tiap-tiap polybag diisi dengan kerikil di bagian bawah, ditambah campuran pupuk organik dan pasir dengan perbandingan 1 : 1.
3. Menyiapkan biji kacang tanah.
4. Memasukkan satu biji kacang tanah ke dalam tiap-tiap polybag.
5. Setelah tanaman berumur 1 minggu, berilah pupuk urea ke dalam polybag dengan jumlah yang berbeda untuk setiap perbedaannya. Perlakuan 1 : 5 gram urea dengan 5 kali pengulangan. Perlakuan 2 : 10 gram urea dengan 5 kali pengulangan. Perlakuan 3 : 15 gram urea dengan 5 kali pengulangan.
6. Ukurlah tinggi tanaman pada tiap-tiap perlakuan.
7. Letakkan polybag yang berisi kacang tanah tersebut di tempat yang mendapatkan sinar matahari.
8. Siramlah setiap hari, pagi dan sore, dan hindarkan dari gangguan penyakit.
9. Apakah ada perbedaan tinggi tanaman antara perlakuan 1 sampai perlakuan 3?
10. Bagaimana jika tinggi tanaman dibandingkan dengan kontrol? Apakah ada perbedaan?
11. Buatlah grafik perbandingan?
12. Tariklah suatu kesimpulan!

Perhatikan dan isilah tabel pengamatan hasil pengukuran tinggi tanaman kacang tanah seperti di bawah ini, lalu buatlah simpulannya!

Jumlah Pupuk Urea (Gram)	Tinggi Tanaman			Rata-rata
	1	2	3	
0
5
10
15

Pengamatan Kingdom Animalia, Plantae, dan Jamur (Fungi)

Tujuan:

Mengamati berbagai makhluk hidup makroskopis yang tergolong dalam kingdom Animalia, Plantae, dan Fungi.

Alat dan Bahan:

Buku catatan

Cara Kerja:

1. Lakukan pengamatan di halaman sekolah kalian. Identifikasikan berbagai jenis makhluk hidup yang ada!
2. Dari berbagai macam makhluk hidup yang ada, lakukan klasifikasi berdasar ciri-ciri umumnya ke dalam tingkat kingdom!
3. Catat dalam tabel pengamatan seperti di bawah ini!

No.	Ciri-Ciri atau Karakteristik	Kingdom
1.
2.
3.

4. Dapatkah kalian menyebutkan perbedaan ciri-ciri antara hewan, tumbuhan, dan jamur?

Pengamatan Kingdom Monera dan Protista

Tujuan:

Mengamati makhluk hidup mikroskopis yang tergolong dalam Protista dan Monera.

Alat dan Bahan:

1. mikroskop dan perlengkapannya,
2. pipet tetes,
3. air kolam atau air selokan,
4. kentang busuk,
5. tusuk gigi, dan
6. botol.

Cara Kerja 1:

1. Siapkan mikroskop dan perlengkapannya!
2. Ambillah air kolam atau selokan, lalu masukkan ke dalam botol, kemudian bawa ke laboratorium sekolah kalian!
3. Dengan menggunakan pipet, ambillah satu tetes air kolam atau selokan, kemudian amati di bawah mikroskop. Jangan lupa untuk mengatur perbesaran agar kalian dapat melihat sesuatu dengan jelas!

Pengamatan:

1. Dapatkah kalian menyebutkan karakteristik makhluk hidup yang kalian amati?
2. Termasuk dalam kingdom apakah makhluk hidup tersebut?

Cara Kerja 2:

1. Usaplah bagian yang berlendir dari kentang busuk, usapkan di atas kaca benda!
2. Amati di bawah mikroskop! Atur perbesaran sehingga kalian dapat melihat sesuatu dengan jelas!

Pengamatan:

1. Bagaimana karakteristik makhluk hidup yang kalian amati?
2. Tergolong dalam kingdom apa?

Jaringan Epidermis Daun

Tujuan:

Mengamati struktur anatomi jaringan epidermis daun.

Alat dan Bahan:

1. aquades, 3. kaca benda dan penutupnya, dan
2. silet, 4. mikroskop dan daun *Rhoeo discolor*.

Cara Kerja:

1. Siapkan daun *Rhoeo discolor*. Buatlah sayatan tipis pada lapisan bawah daunnya atau kelupaslah secara perlahan-lahan.
2. Letakkan hasil sayatan tersebut pada kaca benda, tetesi dengan setetes aquades, lalu tutup dengan kaca penutup. Usahakan jangan sampai ada gelembung udara yang masih terperangkap.
3. Letakkan preparat tersebut di meja mikroskop cahaya. Amati mulai dari perbesaran lemah sampai kuat. Amati jaringan epidermis daun dan sel-sel stomatanya.
4. Gambarlah hasil pengamatan kalian pada buku kerja dan beri keterangan gambarnya!
5. Buatlah laporan hasil kerja ilmiah!

E. Latihan/Kasus/Tugas

1. Penemuan tentang spesies baru di dalam ilmu kedokteran termasuk dalam
 - a. Penelitian dasar
 - b. Penelitian terapan
 - c. Penelitian deskriptif
 - d. Penelitian sejarah
2. Penelitian pencemaran merkuri di Teluk Bayat termasuk dalam
 - a. Penelitian dasar
 - b. Penelitian terapan
 - c. Penelitian deskriptif
 - d. Penelitian sejarah
3. Seorang anak bercerita tentang adanya hantu pocong di dekat jembatan yang rusak. Cerita anak itu tidak termasuk cerita sains karena pengalaman tersebut bukan merupakan pengalaman
 - a. Empiris
 - b. Psikologis
 - c. Objektif
 - d. Supranatural
4. Tidak semua orang mendeskripsikan suatu objek dengan cara yang sama, misalnya, seorang anak berkata bahwa buah durian itu besar, sedangkan ibunya berpendapat bahwa buah durian itu kecil. Dalam ilmu biologi, untuk mendeskripsikan benda, tidak dengan jalan seperti itu. Biologi akan mendeskripsikan buah durian tadi dengan ukuran berat, misalnya 1 kg. Hal ini merupakan fakta biologi. Berarti fakta dapat didefinisikan sebagai
 - a. Informasi yang diperoleh dari pendidikan
 - b. Informasi yang diperoleh dari standar baku internasional
 - c. Merupakan sesuatu yang tidak dapat berubah
 - d. Merupakan sesuatu yang terlihat nyata
5. Bagian dari mikroskop yang dapat membuka dan menutup yang berfungsi mengatur banyaknya cahaya ke mikroskop adalah
 - a. Diafragma
 - b. Kondensor

- c. Cermin
 - d. Revolver
6. Untuk memusatkan sinar yang menerangi preparat merupakan fungsi dari
- a. Diafragma
 - b. Kondensor
 - c. Cermin
 - d. Revolver
7. Jika lensa okuler menggunakan perbesaran 10× dan perbesaran lensa objektif 40×, benda diamati dengan perbesaran
- a. 10×
 - b. 40×
 - c. 400×
 - d. 200×
8. Pengomunikasian hasil penelitian tidak dapat dilakukan melalui
- a. Jurnal
 - b. Seminar
 - c. Buku
 - d. Pertunjukan
9. Penelitian yang biasa digunakan dalam bidang IPA adalah penelitian
- a. Eksperimen
 - b. Survei
 - c. Ex-postfakto
 - d. Semi-eksperimen
10. Pada usia 4 hari, berat buah semangka adalah 5 kg. Pada usia 10 hari, beratnya 15 kg. Penafsiran dari perkembangan data tersebut adalah
- a. Pada usia 15 hari tercapai berat tertinggi
 - b. Setelah usia 5 hari, berat buah terus bertambah dengan rata-rata pertambahan 2 kg/hari
 - c. Semakin bertambah usia, berat buah semakin bertambah pula
 - d. Energi dapat tertimbun dalam bentuk jaringan tubuh

F. Rangkuman

1. Kerja ilmiah atau disebut juga penelitian yang menggunakan metode ilmiah berarti pula penyelidikan yang hati-hati dan kritis dalam mencari fakta dan prinsip-prinsip; suatu penyelidikan yang amat cerdas untuk menetapkan sesuatu dan memperoleh kebenaran.
2. Dalam kerja ilmiah atau penelitian ilmiah terdapat unsur-unsur penting yang harus dilakukan oleh seorang peneliti, antara lain, merencanakan penelitian, melaksanakan penelitian, mengomunikasikan hasil penelitian, dan mampu bersikap ilmiah.
3. Merencanakan penelitian terdiri atas pekerjaan menetapkan bentuk penyelidikan, merumuskan tujuan, mengidentifikasi dan merumuskan masalah, studi kepustakaan, menyusun hipotesis, menetapkan variabel, dan pemilihan instrumen (alat) untuk memperoleh data.
4. Dalam melaksanakan penelitian, harus diperhatikan beberapa faktor, yaitu taraf perlakuan, pengendalian faktor lain, pengulangan, dan pengukuran.
5. Hasil penelitian dapat dikomunikasikan dalam bentuk jurnal, buku, majalah, atau seminar.

G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

Cocokkan jawaban anda dengan kunci jawaban di bawah ini. Ukurlah tingkat penguasaan materi kegiatan belajar 2 dengan rumus sebagai berikut :

Tingkat penguasaan = $(\text{Jumlah jawaban benar} : 20) \times 100 \%$

Arti tingkat penguasaan yang diperoleh adalah :

Baik sekali =	90 – 100 %
Baik	= 80 – 89 %
Cukup	= 70 – 79 %
Kurang	= 0 – 69 %

Bila tingkat penguasaan mencapai 80 % ke atas, silahkan melanjutkan ke Kegiatan Belajar 3. Namun bila tingkat penguasaan masih di bawah 80 % harus mengulangi Kegiatan Belajar 2 terutama pada bagian yang belum dikuasai.

Kunci jawaban Latihan/Kasus/Tugas

Kunci Jawaban Latihan Kegiatan Pembelajaran 1

1. Jawaban : E
2. Jawaban : A
3. Jawaban : A
4. Jawaban : B
5. Jawaban : B
6. Jawaban : B
7. Jawaban : A
8. Jawaban : C
9. Jawaban : A
10. Jawaban : C

Kunci Jawaban Latihan Kegiatan Pembelajaran 2

1. Jawaban A
2. Jawaban B
3. Jawaban A
4. Jawaban D
5. Jawaban A
6. Jawaban B
7. Jawaban C
8. Jawaban D
9. Jawaban A
10. Jawaban C

Evaluasi

1. Variabel yang memengaruhi variabel yang lain disebut dengan variabel
 - a. Terikat
 - b. Setengah terikat
 - c. Bebas
 - d. Setengah bebas
2. Dugaan yang menyatakan ada pengaruh, ada hubungan, atau ada perbedaan antara variabel yang diteliti disebut
 - a. Hipotesis nol
 - b. Hipotesis salah
 - c. Hipotesis benar
 - d. Hipotesis alternatif
3. Dugaan yang menyatakan tidak ada pengaruh, tidak ada hubungan, atau tidak ada perbedaan antara variabel yang diteliti disebut
 - a. Hipotesis nol
 - b. Hipotesis salah
 - c. Hipotesis benar
 - d. Hipotesis alternatif
4. Studi kepustakaan yang dapat digunakan oleh penelitian adalah
 - a. Jurnal penelitian
 - b. Jiplakan buku lain
 - c. Internet
 - d. Majalah
5. Suatu kenyataan yang disertai bukti-bukti ilmiah dan dapat dipertanggungjawabkan kebenarannya disebut
 - a. Eksperimen
 - b. Uji coba
 - c. Fakta
 - d. Opini

6. Setelah tanaman diberi tambahan pupuk urea, rata-rata pertumbuhan tinggi tanaman menjadi 1 cm per hari. Dari kegiatan ini, yang termasuk variabel terikat adalah
 - a. Variasi dosis urea
 - b. Penyuluh
 - c. Induk tanaman
 - d. Rata-rata pertambahan tinggi tanaman
7. Alat untuk meneteskan air pada preparat disebut
 - a. Pipet
 - b. Sedotan
 - c. Pinset
 - d. Sendok
8. Setelah dipakai, lensa objektif dibersihkan dengan
 - a. Alkohol
 - b. Xylol
 - c. Aquades
 - d. Kapas
9. Di bawah ini yang bukan merupakan sikap ilmiah yang harus dimiliki oleh seorang peneliti adalah
 - a. Berdasar fakta
 - b. Jujur
 - c. Mempertahankan opini
 - d. Bertanggung jawab pada usulannya
10. Seorang siswa akan meneliti pengaruh sinar matahari terhadap pertumbuhan anak ayam. Dari kegiatan ini, yang tergolong variabel bebas adalah
 - a. Intensitas sinar matahari
 - b. Pertumbuhan anak ayam
 - c. Anak ayam
 - d. Pengaruh

11. Berapa jarak gen H dan P ?

- a. 5%
- b. 10%
- c. 15%
- d. 17%
- e. 25%

12. Individu berkromosom 45 A + XY merupakan berasal dari. . .

- a. Gamet non disjunction
- b. Gamet crossing over
- c. Gamet Gen Linked
- d. Gamet pautan kelamin
- e. Gamet gen lethal

13. Lima belas bersaudara kandung terdiri atas 5 wanita dan 10 pria. Kesepuluh pria pada keluarga tersebut mengalami kelainan pada salah satu anggota badannya, sedangkan ke 5 wanitanya normal. Kelainan tersebut disebabkan oleh factor genetic akibat peristiwa. . .

- a. Pindah silang
- b. Pautan seks
- c. Gagal berpisah
- d. Epistasis
- e. Kriptomeri

14. Perkawinan antara kuda betina dan keledai jantan tidak dapat menghasilkan spesies baru, karena. . .

- a. Hibrid yang dihasilkan fertile
- b. Adanya isolasi reproduksi
- c. Adanya isolasi perilaku
- d. Hibrid yang dihasilkan steril
- e. Hibrid yang dihasilkan letal

15. Diketahui :

1. Alel posisi bunga aksial (A) dominan terhadap posisi bunga terminal (a)
2. Alel batang tinggi (L) dominan terhadap batang kerdil (l)
3. Alel biji bulat (B) dominan terhadap biji keriput (b)

Perkawinan sendiri tanaman heterozigot akan menghasilkan keturunan dengan sifat homozigot untuk posisi bungan aksial dan batang tinggi serta heterozigot untuk bentuk biji, dengan kemungkinan. . .

- a. $1/64$
- b. $1/32$
- c. $1/8$
- d. $1/4$
- e. $\frac{1}{2}$

16. Penyimpangan perbandingan fenotip F1 pada persilangan dengan dua sifat beda, misalnya dari 9 : 3 : 3 : 1 menjadi 9 : 3 : 4 disebut. . .

- a. Pindah silang
- b. Hipostais
- c. Epistasis
- d. Polimeri
- e. Kriptomeri

17. Perkawinan lalat buah warna abu-abu, sayap panjang dengan lalat buah warna hitam, sayap pendek. Memperoleh keturunan lalat buah dengan fenotip warna abu-abu, sayap panjang dan warna hitam, sayap pendek. Keadaan demikian dapat terjadi karena adanya peristiwa. . .

- a. Dominansi
- b. Gagal berpisah
- c. Gen terikat sempurna
- d. Gen terikat tak sempurna
- e. Epistasis

18. Hemofilia adalah kelainan genetik yang disebabkan oleh gen resesif yang terpaut kromosom X. seorang anak laki-laki hemophilia dapat lahir dari perkawinan

1. Ayah normal, ibu normal heterozigotik
2. Ayah normal, ibu hemofilia karir
3. Ayah normal, ibu normal karir
4. Ayah hemoflia,ibu normal homozigotik

Jawaban yang benar adalah. . .

- a. 1, 2, dan 3
- b. 1 dan 3
- c. 2 dan 4
- d. 1
- e. 1, 2, 3, dan 4

19. Pernikahan antara wanita dan laki-laki yang keduanya berpenglihatan normal menghasilkan seorang anak laki-laki yang buta warna dan dua anak perempuan berpenglihatan normal. Dari kasus ini dapat dikethaui bahwa

1. Ibu adalah homozigot dominan
2. Ibu adalah homozigot resesif
3. Ibu adalah karier
4. Ayah adalah karier
5. Ayah adalah homozigot dominan

Jawaban yang benar adalah. . .

- a. 1, 2, dan 3
- b. 1, 2, dan 5
- c. 1, 3, dan 5
- d. 3
- e. 4

20. Berdasarkan analisis genetic seorang gadis butawarna (X^bX^b) harus mempunyai seorang ayah yang mempunyai genotip. . .

- a. X^bX^b
- b. X^bY^b
- c. X^BY^b
- d. XY
- e. X^bY

Kunci Jawaban Evaluasi

1. C
2. D
3. A
4. B
5. C
6. E
7. A
8. B
9. E
10. B
11. B
12. C
13. B
14. D
15. B
16. E
17. C
18. A
19. D
20. E

Penutup

Penyusunan Modul Biologi Dasar bagi Guru dan Tenaga Kependidikan ini disusun sebagai pedoman bagi guru atau semua pihak yang terkait dalam pelaksanaan diklat PKB bagi guru dan tenaga kependidikan (GTK). Melalui modul ini selanjutnya semua pihak terkait dapat menemukan kemudahan dalam mengikuti diklat PKB.

Dalam Modul Biologi Lanjutan penyusun menyadari bahwa masih banyak kekurangan. Oleh karena itu, kami memohon untuk diberikan kritik dan saran dan masukan.

Glosarium

A

Aberasi kromosom: kelengkapan kromosom yang abnormal sebagai akibat kehilangan duplikasi atau pengaturan kembali bahan genetika.

Abiogenesis: teori yang mengatakan bahwa makhluk hidup berasal dari benda, disebut juga teori *generatio spontanea*. Teori ini dianut oleh Aristoteles. Menurut teori ini, dari lumpur dapat muncul cacing dan dari kaldu busuk dapat muncul ulat dan ulat ini dapat menjelma menjadi lalat.

Adenin: basa nitrogen kelompok putih

Akrosom: organel pada bagian ujung kepala sperma yang dikeluarkan oleh badan Golgi untuk mencerna selaput telur sehingga memungkinkan terjadinya fertilisasi.

Albino: kulit dan jaringan turunannya tidak berpigmen.

Alel: satu di antara bentuk alternatif gen tertentu pada lokus kromosom yang sama, berbeda urutan DNA-nya, tetapi memengaruhi fungsi yang sama.

Amitosis: proses pemisahan diri menjadi dua makronukleus sebelum pembelahan atau pemisahan selnya.

B

Basa nitrogen: pasangan basa nukleotida purin-pirimidin yang diikat hidrogen pada rantai berlawanan molekul DNA berulir lengkap.

Bayi tabung: hasil pembuahan sel telur oleh sel sperma pada piring kaca di laboratorium. Setelah tumbuh menjadi beberapa sel, dimasukkan ke dalam rahim.

Benang spindel: disebut juga gelendong; kumpulan mikrotubula yang bertanggung jawab pada penarikan kromosom ekariot ketika terjadi pembelahan inti.

Biogenesis: teori yang menyatakan bahwa semua organisme hidup bermula dari bentuk kehidupan yang ada sebelumnya.

Bioteknologi: teknologi yang menggunakan makhluk hidup, pada umumnya berupa mikroba (jamur, bakteri) untuk menghasilkan produk berharga bagi manusia.

D

Daur asam sitrat: disebut juga daur Krebs; substrat untuk daur ini adalah asetat yang terikat koenzim A sebagai asetil KoA yang dihasilkan oleh glikolisis.

Defisiensi: penyakit yang disebabkan tidak adanya beberapa nutrient esensial, terutama vitamin dan asam amino esensial.

Denaturasi: perubahan yang terjadi pada molekul-molekul protein berupa bola dan asam nukleat dalam larutan sebagai reaksi terhadap keadaan ekstrim dari suhu, pH, serta kehadiran urea, alkohol, atau detergen.

E

Embriologi: ilmu yang mempelajari tentang perkembangan embrio.

Enzim nuklease: enzim yang memecahkan ikatan pada DNA.

Enzim: katalis protein yang dihasilkan oleh sel dan bertanggung jawab untuk laju dan kekhususan yang tinggi dari satu atau lebih reaksi biokimia intraseluler atau ekstraselular.

Epistasis: interaksi gen tidak beraalel yang menyebabkan satu gen dominan terhadap gen lainnya.

Eukariotik: kelompok makhluk hidup yang inti selnya (karion = inti) lengkap memiliki selaput (karioteka).

F

Fenotipe: sifat terlihat suatu organisme yang dihasilkan oleh genotipe bersama-sama, berbeda urutan DNA-nya, tetapi memengaruhi fungsi yang sama.

Floem: jaringan penyalur makanan utama.

Fosil: sisa tubuh makhluk yang sudah musnah dan tertanam dalam sedimen batuan bumi, ada yang berupa cetakan tubuh dan berupa bagian tubuh yang membatu.

G

Gen: unit materi genetik yang tersusun atas DNA.

Gene pool: jumlah total seluruh gen dalam populasi pada suatu waktu tertentu.

Genotipe: konstitusi genetika suatu organisme untuk membedakannya dari penampilan fisiknya (fenotipe).

Glikolisis: degradasi anaerob terhadap glukosa dalam sitosol untuk menghasilkan piruvat.

Glukosa: gula heksosa, terdiri atas enam buah karbon; umumnya terdapat pada tumbuhan dan hewan terutama dalam bentuk senyawa dimer disakarida.

GMO: *genetic modified organism*, organisme hasil rekayasa genetika.

Guanin: basa nitrogen kelompok putih

H

Haploid: memiliki jumlah kromosom yang khas untuk gamet suatu organisme.

Hemofilia: penyakit kegagalan pembekuan darah yang terpaut seks pada manusia.

I

Inhibitor: penghambat; dapat berupa gen yang menghambat pekerjaan gen lain, dapat pula berupa produk suatu gen yang bertindak demikian dalam suatu proses metabolisme atau daur sel.

Interfase: masa antara dua mitosis atau saat antara pembelahan mitosis pertama dan mitosis kedua.

Isolasi reproduksi: tidak adanya aktivitas perkawinan antarjenis berbeda.

K

Kambium: suatu meristem, merupakan lapisan sel-sel yang membelah secara aktif dan terdapat di antara xilem dan floem.

Kemosintesis: aktivitas perolehan energi dari reaksi organik sederhana .

Kloning: pembentukan klon atau replika genetika yang persis sama.

Kloroplas: butiran dalam sel tumbuhan hijau yang mengandung klorofil.

.

L

Letal: menyebabkan kematian di masa janin; subletal menyebabkan kematian masa kanak-kanak.

Lokus: posisi yang diduduki gen pada suatu kromosom.

M

Megaspora: satu di antara empat sel haploid dibentuk melalui meiosis yang akan membelah menghasilkan gametofit betina tumbuhan.

Meiosis: tipe pembelahan sel dan nukleus sehingga jumlah kromosom direduksi dari diploid menjadi haploid.

Meristem: bagian tanaman tempat terjadinya pembelahan mitosis secara aktif yang merupakan asal dari jaringan permanen, terdapat pada ujung batang dan akar.

Mutagen: agen fisik atau kimia yang meningkatkan frekuensi mutasi di atas laju mutasi spontan.

Mutan: organisme yang memiliki gen bermutasi yang terlihat pada fenotipnya.

Mutasi: proses yang menyebabkan suatu gen mengalami perubahan struktur.

N

Nukleosida: basa purina atau pirimidina yang melekat pada ribosa atau deoksiribasa.

Nukleotida: salah satu satuan monomer yang menyusun polimer DNA atau RNA, terdiri atas basa purin atau pirimidin yang melekat pada ribosa atau deoksiribasa.

O

Oogenesis: pembentukan telur yang berlangsung dalam ovarium, mulai dari proliferasi, meiosis, hingga pematangan.

P

Perkembangan: kejadian-kejadian kompleks yang menyebabkan organisme multiselular mencapai bentuk dan ukuran tertentu.

Pertumbuhan: pada tingkat individu, biasanya meliputi peningkatan masa kering suatu organisme (atau bagian dari satu organisme).

Pindah silang: pertukaran timbal balik antara bagian-bagian kromatid homolog pada profase meiosis pertama.

R

Radioisotop: isotop suatu unsur yang tidak stabil, yang terombak secara spontan dan mengeluarkan pola radiasi yang khas.

Rekombinan: individu atau sel baru yang muncul sebagai hasil baru rekombinasi.

Daftar Pustaka

- Adisoemarto, S. 1992. *Mengenal Nusantara Jenis-Jenis Fauna Penjati Diri Propinsi*. Bogor: Komisi pengawasan nutfah nasional.
- Depdiknas. 2003. *Kamus Biologi*. Jakarta: Balai Pustaka.
- Depdiknas. 2006. *Kamus Besar Bahasa Indonesia*. Edisi ketiga. Jakarta: Balai Pustaka.
- Depdiknas. 2006. *Standar Isi*. Jakarta: BSNP.
- Eugene P. Odum. 1996. *Dasar-dasar Ekologi*. Edisi ketiga. Yogyakarta: Gadjah Mada University.
- Fenner Frank J, dkk. 1995. *Virologi Veteriner*. Edisi kelima. California: Academic Press. Inc.
- <http://id.wikipedia.org/wiki/kompos.htm>
- <http://id.wikipedia.org/wiki/pencemaran.htm>
- Idjah Soemarto, dkk. 1981. *Biologi Umum II*. Jakarta: PT Gramedia.
- Kimbal, John W. 1994. *Biologi*. Jilid 1, 2, dan 3. Edisi kelima. Jakarta: Erlangga.
- Kindesley, Dorling. 2002. *Jendela IPTEK Kehidupan*. Jakarta: Balai Pustaka.
- . 2002. *Jendela IPTEK Ekologi*. Jakarta: Balai Pustaka.
- library.thinkquest.org/26153/marine.
- Microsoft Encarta Library 2005.
- Microsoft Encarta Library 2006.
- panduwibowoputro.blog-city.com.
- Pearce, Evelyne. 1997. *Anatomi dan Fisiologi untuk Paramedis*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Soemarwoto, Otto. 1983. *Ekologi Lingkungan Hidup dan Pembangunan*. Jakarta: Penerbit Djambatan.
- Solomon, et al. 1993. *Biology*. Third Edition. Forth Worth: Sounders-College Publishing.
- Stern, Kingsley R. *Introductory Plant Biology*, Fourth Edition.
- Syaifuddin, H. 2000. *Fungsi Sistem Tubuh Manusia*. Jakarta: Widya Medika.
- Syaifuddin, H. 2000. *Struktur dan Komponen Tubuh Manusia*. Jakarta: Widya Medika.
- Tim Kashiko. 2002. *Kamus Lengkap Biologi*. Surabaya: Kashiko Press.
- www.e-edukasi.net.htm. 2005. *Dunia Sains Ekologi*. Jakarta: Elekmedia Komputindo.
- www.jatam.org/indonesia/case/migas/pencemaran_minyak/pseribu/index.php.htm.
- www.menlh.go.id/airnet/Artikel01.htm.
- www.unsrat.ac.id.htm.

Bagian II

Kompetensi Pedagogik



Pendahuluan

A. Latar Belakang

Pendidik dan Tenaga Kependidikan (PTK) memegang peranan penting dalam peningkatan mutu pendidikan. Salah satu unsur dari PTK adalah guru. Tugas utama guru menurut Undang-undang Nomor 14 Tahun 2005 tentang Guru dan Dosen adalah mendidik, mengajar, membimbing, mengarahkan, melatih, menilai, dan mengevaluasi peserta didik pada pendidikan anak usia dini jalur pendidikan formal, pendidikan dasar, dan pendidikan menengah.

Sebagai jabatan profesional guru dalam melaksanakan tugasnya memerlukan kompetensi. Kompetensi adalah seperangkat pengetahuan, keterampilan, dan perilaku yang harus dimiliki, dihayati, dan dikuasai oleh guru. Sebagai bukti keprofesionalannya pemerintah telah memberikan sertifikat pendidik kepada guru. Hal ini sesuai dengan Undang-undang Nomor 14 Tahun 2005 tentang Guru dan Dosen yang menjelaskan bahwa Sertifikat pendidik adalah bukti formal sebagai pengakuan yang diberikan kepada guru dan dosen sebagai tenaga profesional untuk meningkatkan martabat dan peran guru sebagai agen pembelajaran berfungsi untuk meningkatkan mutu pendidikan nasional.

Guru berkewajiban meningkatkan dan mengembangkan kualifikasi akademik dan kompetensi secara berkelanjutan sejalan dengan perkembangan ilmu pengetahuan, teknologi, dan seni. Hal ini dapat dilakukan guru dengan mengikuti Pengembangan Keprofesional Berkelanjutan (PKB). Pengembangan keprofesional berkelanjutan (PKB) sebagai salah satu strategi pembinaan guru dan tenaga kependidikan diharapkan dapat menjamin guru dan tenaga kependidikan mampu secara terus menerus memelihara, meningkatkan, dan mengembangkan kompetensi sesuai dengan standar yang telah ditetapkan. Pelaksanaan kegiatan PKB akan mengurangi kesenjangan antara kompetensi yang dimiliki guru dan tenaga kependidikan dengan tuntutan profesional yang dipersyaratkan.

Guru dan tenaga kependidikan wajib melaksanakan PKB, baik secara mandiri maupun kelompok. Khusus untuk PKB dalam bentuk pendidikan dan pelatihan

(diklat) dilakukan oleh lembaga pelatihan sesuai dengan jenis kegiatan dan kebutuhan guru. Penyelenggaraan diklat PKB dilaksanakan oleh PPPPTK dan LPPPTK, KPTK atau penyedia layanan diklat lainnya. Pelaksanaan diklat tersebut memerlukan modul sebagai salah satu sumber belajar bagi peserta diklat. Modul merupakan bahan ajar yang dirancang untuk dapat dipelajari secara mandiri oleh peserta diklat berisi materi, metode, batasan-batasan, dan cara mengevaluasi yang disajikan secara sistematis dan menarik untuk mencapai tingkatan kompetensi yang diharapkan sesuai dengan tingkat kompleksitasnya.

Modul diklat PKB bagi guru dan tenaga kependidikan ini merupakan acuan bagi penyelenggara pendidikan dan pelatihan dalam memfasilitasi pencapaian kompetensi dalam pelatihan yang diperlukan guru pada saat melaksanakan kegiatan PKB.

B. Tujuan

Setelah mempelajari dan menyelesaikan tugas pada modul ini, Anda diharapkan mampu :

1. Menjelaskan konsep strategi berkomunikasi yang efektif sesuai dengan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai
2. Menerapkan berbagai strategi komunikasi dalam pembelajaran sesuai karakteristik peserta didik dan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai

C. Peta Kompetensi

Peta kompetensi pedagogik dapat dilihat pada gambar di bawah ini :



D. Ruang Lingkup

Ruang lingkup materi pembelajaran berkomunikasi secara efektif, empatik, dan santun dengan peserta didik adalah :

1. Konsep strategi berkomunikasi yang efektif sesuai dengan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai.

2. Penerapan strategi komunikasi dalam pembelajaran sesuai karakteristik peserta didik dan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai.

E. Saran Cara Penggunaan Modul

Saran penggunaan modul adalah:

- Pelajari uraian materi yang berupa paparan fakta/data, konsep, prinsip, dalil, teori, prosedur, keterampilan, hukum dan nilai-nilai.
- Kerjakan aktivitas pembelajaran untuk memantapkan pengetahuan, keterampilan serta nilai dan sikap yang terkait dengan uraian materi.
- Isi latihan untuk memfasilitasi anda menganalisis untuk berpikir dan bersikap kritis.
- Bacalah ringkasan yang merupakan sari pati dari uraian materi kegiatan pembelajaran untuk memperkuat pencapaian tujuan kegiatan pembelajaran.
- Tulislah umpan balik , rencana pengembangan dan implementasi dari kegiatan belajar pada halaman yang tersedia sebagai tindak lanjut kegiatan pembelajaran.
- Cocokkan hasil latihan/kasus/tugas pada kunci jawaban untuk mengukur tingkat pemahaman dan keberhasilan Anda.
- Bila sudah mempelajari dan berlatih seluruh kegiatan pembelajaran, isilah evaluasi akhir modul untuk mengukur tingkat penguasaan anda pada keseluruhan modul ini.

Apabila ada kesulitan terhadap istilah/kata-kata/frase yang berhubungan dengan materi pembelajaran, Anda dapat melihat pada daftar glosarium yang tersedia pada modul ini.

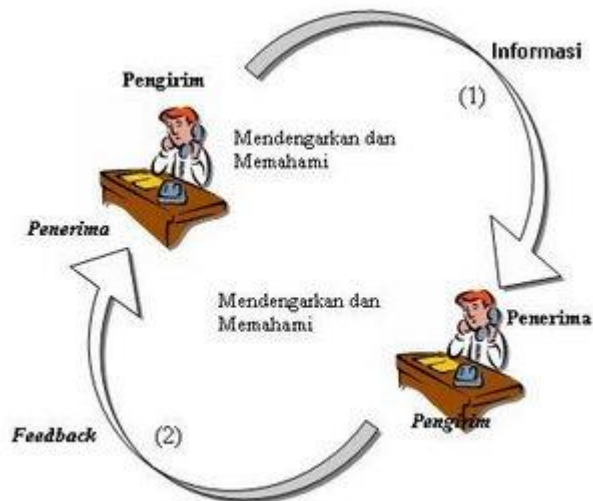


Kegiatan Pembelajaran 1



Kegiatan Pembelajaran 1

Strategi Komunikasi Yang Efektif



Gambar 1. Proses Penyampaian Pesan

A. Tujuan

Setelah mempelajari dan menyelesaikan tugas pada modul ini Anda mampu mendeskripsikan strategi komunikasi yang efektif.

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Menjelaskan pengertian komunikasi
2. Mengidentifikasi komponen-komponen komunikasi
3. Menentukan faktor-faktor yang perlu diperhatikan dalam penggunaan Strategi Komunikasi
4. Membedakan berbagai bentuk teknik komunikasi
5. Mengidentifikasi berbagai media dalam proses komunikasi

C. Uraian Materi

1. Pengertian Komunikasi

Banyak pendapat dari berbagai pakar mengenai definisi komunikasi, namun jika diperhatikan dengan seksama dari berbagai pendapat tersebut mempunyai maksud yang hampir sama. Menurut Hardjana, sebagaimana dikutip oleh Endang Lestari G (2003) secara etimologis komunikasi berasal dari bahasa Latin yaitu *cum*, sebuah kata depan yang artinya dengan, atau bersama dengan, dan kata *umus*, sebuah kata bilangan yang berarti satu. Dua kata tersebut membentuk kata benda *communio*, yang dalam bahasa Inggris disebut *communion*, yang mempunyai makna kebersamaan, persatuan, persekutuan, gabungan, pergaulan, atau hubungan. Karena untuk ber-*communio* diperlukan adanya usaha dan kerja, maka kata *communion* dibuat kata kerja *communicare* yang berarti membagi sesuatu dengan seseorang, tukar menukar, membicarakan sesuatu dengan orang, memberitahukan sesuatu kepada seseorang, bercakap-cakap, bertukar pikiran, berhubungan, atau berteman. Dengan demikian, komunikasi mempunyai makna pemberitahuan, pembicaraan, percakapan, pertukaran pikiran atau hubungan.

Evertt M. Rogers mendefinisikan komunikasi sebagai proses yang di dalamnya terdapat suatu gagasan yang dikirimkan dari sumber kepada penerima dengan tujuan untuk merubah perilakunya. Pendapat senada dikemukakan oleh Theodore Herbert, yang mengatakan bahwa komunikasi merupakan proses yang di dalamnya menunjukkan arti pengetahuan dipindahkan dari seseorang kepada orang lain, biasanya dengan maksud mencapai beberapa tujuan khusus. Selain definisi yang telah disebutkan di atas, pemikir komunikasi yang cukup terkenal yaitu Wilbur Schramm memiliki pengertian yang sedikit lebih detil. Menurutnya, komunikasi merupakan tindakan melaksanakan kontak antara pengirim dan penerima, dengan bantuan pesan; pengirim dan penerima memiliki beberapa pengalaman bersama yang memberi arti pada pesan dan simbol yang dikirim oleh pengirim, dan diterima serta ditafsirkan oleh penerima. (Suranto : 2005)

2. Komponen Komunikasi

Harold D. Lasswell menerangkan kegiatan komunikasi dengan menjawab pertanyaan "Who Says What Which Channel To Whom With What Effect?" Jawaban dari pertanyaan tersebut merupakan Komponen Komunikasi, yaitu :

- Who? (Siapa : komunikator)
- Says what? (mengatakan apa : Pesan)
- In which channel? (melalui saluran apa :Media)
- To whom? (kepada siapa : Komunikan)
- With what effect? (dengan efek apa :efek)

a. Who (Komunikator)

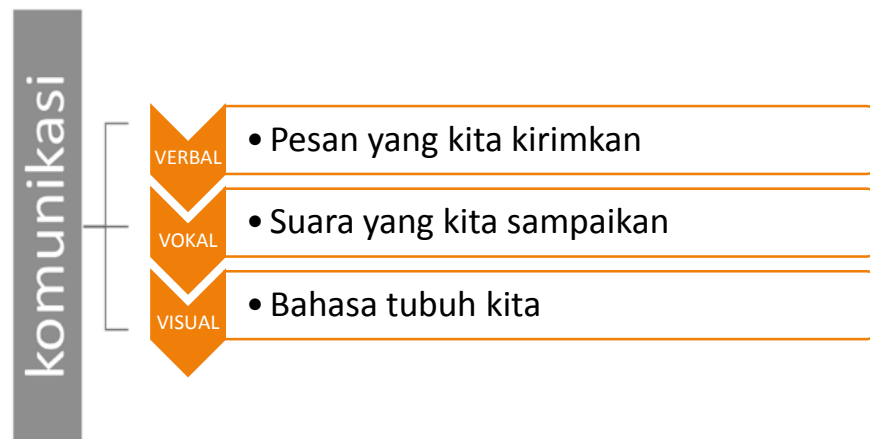


Gambar 2. Komunikator

Dalam proses komunikasi ada dua komunikator, yaitu orang yang mengirim dan menjadi sumber informasi dalam segala situasi. Penyampaian informasi yang dilakukan dapat secara sengaja maupun tidak disengaja.

b. Says What (Pesan)

Komunikator menyampaikan pesan-pesan kepada sasaran yang dituju. Pesan yaitu sesuatu yang dikirimkan atau yang disampaikan. Pesan yang disampaikan dapat secara langsung maupun tidak langsung dan bersifat verbal maupun non verbal.



Gambar 3 . Komunikasi Sebagai Pesan Abstrak Dan Kongkret

c. In which Channel (Media yang digunakan)

Dalam menyampaikan pesan-pesannya, komunikator harus menggunakan media komunikasi yang sesuai keadaan dan pesan yang disampaikan. Adapun media adalah sarana yang digunakan untuk menyalurkan pesan-pesan yang disampaikan oleh komunikator kepada komunikan.



Gambar 4. Media Komunikasi

d. To Whom (komunikan)

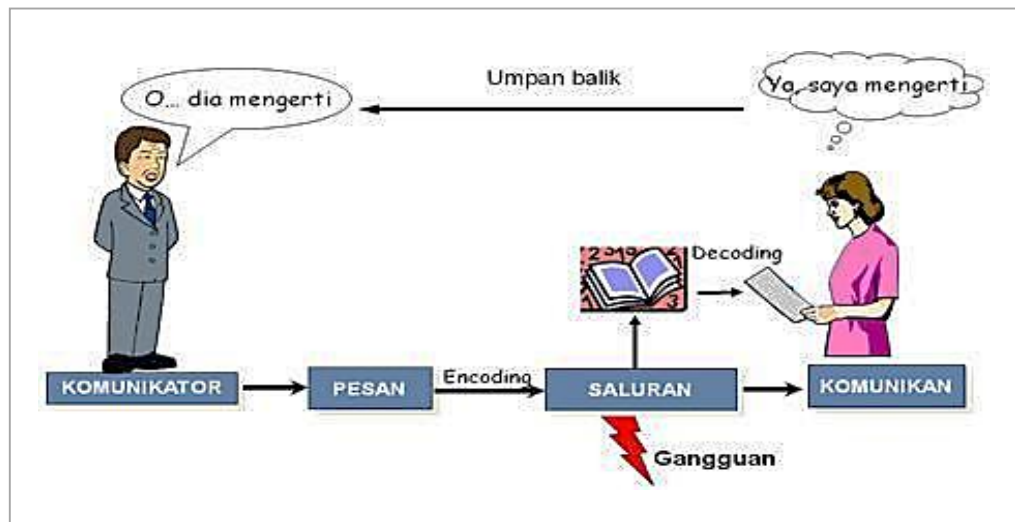


Gambar 5. Komunikan

Komunikan merupakan individu atau kelompok tertentu yang merupakan sasaran pengiriman seseorang yang dalam proses komunikasi ini sebagai penerima pesan. Dalam hal ini komunikator harus cukup mengenal komunikan yang dihadapinya

sehingga nantinya diharapkan mendapatkan hasil yang maksimal dari pesan yang disampaikan.

e. With What Effect (Efek)



Gambar 6. Proses Pemindahan Pesan/Informasi

Efek adalah respon, tanggapan atau reaksi komunikasi ketika ia atau mereka menerima pesan dari komunikator. Sehingga efek dapat dikatakan sebagai akibat dari proses komunikasi.

3. Faktor-Faktor yang perlu diperhatikan dalam penggunaan Strategi Komunikasi

Strategi komunikasi pada hakikatnya adalah perencanaan (planning) dan manajemen (management) untuk mencapai satu tujuan. Strategi komunikasi merupakan paduan dari perencanaan komunikasi dan manajemen komunikasi untuk mencapai suatu tujuan (Effendy, 2003 : 301)

Strategi komunikasi merupakan penentu berhasil tidaknya komunikasi secara efektif. Beberapa hal perlu diperhatikan dalam menggunakan strategi komunikasi antara lain :

a. Mengenal khalayak dan sasaran

Dalam perumusan strategi, khalayak memiliki kekuatan penangkal yang bersifat psikologi dan sosial bagi setiap pengaruh yang berasal dari luar diri dan kelompoknya. Di samping itu khalayak tidak hanya dirangsang oleh hanya satu pesan saja melainkan banyak pesan dalam waktu bersamaan. Artinya terdapat juga kekuatan pengaruh dari pesan-pesan lain yang datang dari sumber (komunikator) lain dalam waktu yang sama, maupun sebelum dan sesudahnya.

Dengan demikian pesan yang diharapkan menimbulkan efek atau perubahan pada khalayak bukanlah satu-satunya “kekuatan”, melainkan , hanya satu di antara semua kekuatan pengaruh yang bekerja dalam proses komunikasi untuk mencapai efektivitas.

b. Menyusun Pesan

Setelah mengenal khalayak dan situasinya, maka langkah selanjutnya dalam perumusan strategi, ialah menyusun pesan, yaitu menentukan tema dan materi. Syarat utama dalam mempengaruhi khalayak dari pesan tersebut, ialah mampu membangkitkan perhatian.

Perhatian adalah pengamanaan yang terpusat. Dengan demikian awal dari suatu efektivitas dalam komunikasi, ialah bangkitnya perhatian dari khalayak terhadap pesan-pesan yang disampaikan. Hal ini sesuai dengan AA Procedure atau from Attention to Action procedure. Artinya membangkitkan perhatian (Attention) untuk selanjutnya menggerakkan seseorang atau orang banyak melakukan kegiatan (Action) sesuai tujuan yang dirumuskan.

Selain AA procedure dikenal juga rumus klasik AIDDA sebagai adoption, process, yaitu Attention, Interest, Desire, Decision dan Action. Artinya dimulai dengan membangkitkan perhatian (Attention), kemudian menumbuhkan minat dan kepentingan (Interest), sehingga khalayak memiliki hasrat (Desire) untuk menerima pesan yang dirangsangkan oleh komunikator, dan akhirnya diambil keputusan (decision) untuk mengamalkannya dalam tindakan (Action).

Jadi proses tersebut harus bermula dari perhatian, sehingga pesan komunikasi yang tidak menarik perhatian tidak akan menciptakan efektivitas. Dalam masalah ini, Wilbur Schramm mengajukan syarat-syarat untuk berhasilnya pesan tersebut (Arifin, 1994 : 68) sebagai berikut :

- 1) Pesan harus direncanakan dan disampaikan sedemikian rupa sehingga pesan itu dapat menarik perhatian sasaran yang dituju.
- 2) Pesan haruslah menggunakan tanda-tanda yang didasarkan pada pengalaman yang sama antara sumber dan sasaran, sehingga kedua pengertian itu bertemu.
- 3) Pesan harus membangkitkan kebutuhan pribadi dari pada sasaran dan menyarankan cara-cara untuk mencapai kebutuhan itu.
- 4) Pesan harus menyarankan sesuatu jalan untuk memperoleh kebutuhan yang layak bagi situasi kelompok di mana kesadaran pada saat digerakkan untuk memberikan jawaban yang dikehendaki.

4. Menetapkan Teknik

Dalam dunia komunikasi pada teknik penyampaian atau mempengaruhi itu dapat dilihat dari dua aspek yaitu : menurut cara pelaksanaan dan menurut bentuk isinya. Yang pertama melihat komunikasi itu dari segi pelaksanaannya dengan melepaskan perhatian dari isi pesannya. Sedang yang ke dua, yaitu melihat komunikasi dari segi bentuk pesan dan maksud yang dikandung. Oleh karena itu yang pertama menurut cara pelaksanaannya, dapat diwujudkan dalam dua bentuk, yaitu redundancy (repetition) dan canalizing. Sedang yang ke dua menurut bentuk isinya dikenal teknik-teknik :informative, persuasive, educative, dan koersif (Arifin, 1994 :73)

1) Redundancy (repetition)

Redundancy atau repetition, adalah cara mempengaruhi khalayak dengan jalan mengulang-ngulang pesan kepada khalayak. Dengan teknik ini sekalian banyak manfaat yang dapat ditarik darinya. Manfaat itu antara lain bahwa khalayak akan lebih memperhatikan pesan itu,

karena justru berkontras dengan pesan yang tidak diulang-ulang, sehingga ia akan lebih banyak mengikat perhatian.

2) *Canalizing*

Canalizing adalah memahami dan meneliti pengaruh kelompok terhadap individu atau khalayak. Untuk berhasilnya komunikasi ini, maka haruslah dimulai dari memenuhi nilai-nilai dan standard kelompok dan masyarakat dan secara berangsur-angsur merubahnya kearah tidak mungkin, maka kelompok tersebut secara perlahan-lahan dipecahkan, sehingga anggota-anggota kelompok itu sudah tidak memiliki lagi hubungan yang ketat. Dalam keadaan demikian itulah pesan-pesan akan mudah diterima oleh komunikan.

3) *Informative*

Teknik informative adalah suatu bentuk isi pesan, yang bertujuan mempengaruhi khalayak dengan jalan memberikan rangsangan. Penerangan berarti menyampaikan sesuatu apa adanya, apa sesungguhnya, di atas fakta-fakta dan data-data yang benar serta pendapat-pendapat yang benar pula. Atau seperti ditulis oleh Jawoto (Arifin, 1994 :74) :

- ◆ Memberikan informasi tentang fakta semata-mata, juga fakta bersifat kontropersial, atau
- ◆ Memberikan informasi dan menuntun umum kearah pendapat.

Teknik informatif ini, lebih ditujukan pada penggunaan akal pikiran khalayak, dan dilakukan dalam bentuk pernyataan berupa : keterangan, penerangan, berita dan sebagainya.

4) *Persuasive*

Persuasif berarti, mempengaruhi dengan jalan membujuk. Dalam hal ini khalayak digugah baik pikirannya, maupun dan terutama perasaannya. Perlu diketahui, bahwa situasi mudah terkena sugesti ditentukan oleh : kecakapan untuk meng sugestikan atau menyarankan sesuatu kepada komunikan (suggestivitas), dan mereka itu sendiri

diliputi oleh keadaan mudah untuk menerima pengaruh (suggestibilitas). Jadi di pihak menyugesti khalayak, dan menciptakan situasi bagaimana khalayak itu supaya mudah terkena sugesti, adalah proses kental sebagai hasil penerimaan yang tidak kritis dan direalisasikan dalam perbuatan kepercayaan atau cita-cita yang dipengaruhi orang lain.

5) *Educative*

Teknik educative, sebagai salah satu usaha mempengaruhi khalayak dari suatu pernyataan umum yang dilontarkan, dapat diwujudkan dalam bentuk pesan yang akan berisi : pendapat-pendapat, fakta-fakta, dan pengalaman-pengalaman.

Mendidik berarti memberikan sesuatu ide kepada khalayak apa sesungguhnya, di atas fakta-fakta, pendapat dan pengalaman yang dapat dipertanggungjawabkan dari segi kebenaran, dengan disengaja, teratur dan berencana, dengan tujuan mengubah tingkah laku manusia kearah yang diinginkan.

6) *Koersif*

Koersif berarti mempengaruhi khalayak dengan jalan memaksa. Teknik koersif ini biasanya dimanifestasikan dalam bentuk peraturan-peraturan, perintah-perintah dan intimidasi-intimidasi. Untuk pelaksanaannya yang lebih lancar biasanya dibelakangnya berdiri suatu kekuatan yang cukup tangguh.

5. Penggunaan Media

Penggunaan media sebagai alat penyalur ide, dalam rangka merebut pengaruh khalayak adalah suatu hal yang merupakan keharusan, sebab media dapat menjangkau khalayak yang cukup besar. Media merupakan alat penyalur, juga mempunyai fungsi social yang kompleks.

Sebagaimana dalam menyusun pesan dari suatu komunikasi yang ingin dilancarkan, kita harus selektif, dalam arti menyesuaikan keadaan dan kondisi khalayak, maka dengan sendirinya dalam penggunaan mediaupun, harus demikian pula. Justru itu selain kita harus berfikir dalam jalinan faktor-

faktor komunikasi sendiri juga harus dalam hubungannya dengan situasi sosial-psikologis, harus diperhitungkan pula. Hal ini karena masing-masing medium tersebut mempunyai kemampuan dan kelemahan-kelemahan tersendiri sebagai alat.

D. Aktivitas Pembelajaran

Aktivitas pembelajaran 1

1. Bentuk kelompok dengan jumlah anggota tiap kelompok 3- 5 orang.
2. Diskusikan pengertian komunikasi dari beberapa tokoh.
3. Catat poin-poin penting dalam lembar kerja 1.
4. Tuliskan kesimpulan pengertian komunikasi menurut kelompok Anda.
5. Presentasikan hasil diskusi di depan kelas.

Aktivitas pembelajaran 2

1. Bentuk kelompok dengan jumlah anggota tiap kelompok 3- 5 orang.
2. Identifikasi komponen-komponen komunikasi.
3. Tuliskan hasil diskusi pada lembar kerja 2.
4. Presentasikan hasil diskusi di depan kelas.

Aktivitas pembelajaran 3

1. Bentuk kelompok dengan jumlah anggota tiap kelompok 3- 5 orang.
2. Diskusikan konsep strategi komunikasi.
3. Tuliskan hasil diskusi tersebut pada lembar kerja 3.
4. Presentasikan hasil diskusi di depan kelas.

Aktivitas pembelajaran 4

1. Bentuk kelompok dengan jumlah anggota tiap kelompok 3- 5 orang.
2. Diskusikan konsep teknik-teknik komunikasi.
3. Tuliskan hasil diskusi pada lembar kerja 4.
4. Presentasikan hasil diskusi di depan kelas.

E. Latihan/Kasus/Tugas

Kerjakan tugas di bawah ini melalui lembar kerja yang telah disediakan.

1. Bagaimana pandangan Laswell dan Schramm dalam menggambarkan proses komunikasi ?
2. Apakah efek yang dihasilkan dalam berkomunikasi ?
3. Mengapa dalam setiap berkomunikasi harus berorientasi pada audience
4. Jelaskan syarat-syarat yang harus diperhatikan dalam menyusun pesan menurut Schramm ?
5. Apa yang dimaksud redundance dalam teknik komunikasi ?

Lembar Kerja

1.
.....
.....
2.
.....
.....
3.
.....
.....
4.
.....
.....
5.
.....
.....

F. Rangkuman

- Kata atau istilah komunikasi (dari bahasa Inggris *communication*), secara etimologis atau menurut asal katanya adalah dari bahasa Latin *communicatus*, dan perkataan ini bersumber pada kata *communis*. Dalam kata *communis* ini memiliki makna 'berbagi' atau 'menjadi milik bersama' yaitu suatu usaha yang memiliki tujuan untuk kebersamaan atau kesamaan makna.
- Evertt M. Rogers mendefinisikan komunikasi sebagai proses yang di dalamnya terdapat suatu gagasan yang dikirimkan dari sumber kepada penerima dengan tujuan untuk merubah perilakunya.
- Wilbur Schramm memiliki pengertian yang sedikit lebih detil. Menurutny, komunikasi merupakan tindakan melaksanakan kontak antara pengirim dan penerima, dengan bantuan pesan; pengirim dan penerima memiliki beberapa pengalaman bersama yang memberi arti pada pesan dan simbol yang dikirim oleh pengirim, dan diterima serta ditafsirkan oleh penerima.
- Harold D. Lasswell menerangkan kegiatan komunikasi dengan menjawab pertanyaan "Who Says What Which Channel To Whom With What Effect?"
- Pengirim pesan (komunikator) adalah manusia berakal budi yang berinisiatif menyampaikan pesan untuk mewujudkan motif komunikasinya.
- Komunikan (penerima pesan) adalah manusia yang berakal budi, kepada siapa pesan komunikator ditujukan.
- Pesan yang dimaksud dalam proses komunikasi adalah sesuatu yang disampaikan pengirim kepada penerima.
- Komponen-komponen komunikasi antara lain: sumber, pesan, media, penerima, tanggapan balik.
- Strategi komunikasi meliputi kegiatan dalam hal : Menentukan khalayak, Menyusun pesan, Menetapkan teknik, Penggunaan Media.
- Sementara teknik komunikasi meliputi : Redundancy (repetition), Canalizing, Informative, Persuasive, Educative, Koersif.

G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

Mohon untuk mengisi lembar umpan balik dan tindak lanjut di bawah ini berdasarkan materi pelatihan yang Bapak/Ibu sudah pelajari.

1. Hal-hal apa saja yang sudah saya pahami terkait dengan materi pelatihan ini ?
.....
2. Apa saja yang telah saya lakukan yang ada hubungannya dengan materi kegiatan ini tetapi belum ditulis pada materi pelatihan ini?
.....
3. Manfaat apa saja yang saya peroleh dari materi pelatihan ini untuk menunjang keberhasilan tugas pokok dan fungsi sebagai guru SMK?
.....
4. Langkah-langkah apa saja yang perlu ditempuh untuk menerapkan materi pelatihan ini dalam rangka meningkatkan mutu pembelajaran pada mata pelajaran yang saya ampu?
.....

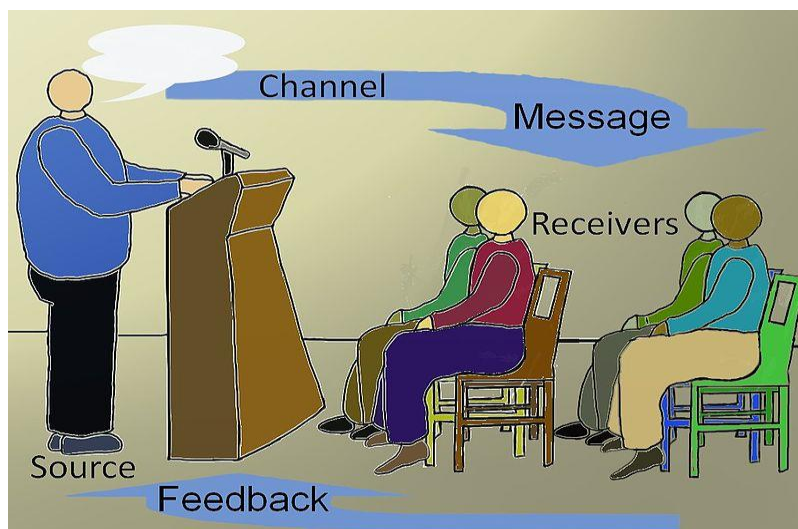


Kegiatan Pembelajaran 2



Kegiatan Pembelajaran 2

Strategi Komunikasi dalam Pembelajaran



A. Tujuan

Setelah mempelajari dan menyelesaikan tugas pada modul ini Anda sebagai peserta pelatihan mampu menerapkan strategi komunikasi dalam pembelajaran.

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Menjelaskan pengertian pembelajaran
2. Menjelaskan hakekat komunikasi dalam pembelajaran
3. Membedakan proses encoding dan decoding dalam pembelajaran
4. Menjelaskan peran media dalam pembelajaran
5. Menjelaskan pola-pola komunikasi dalam pembelajaran

C. Uraian Materi

1. Pengertian Pembelajaran

Sardiman AM (2005) dalam bukunya yang berjudul “Interaksi dan Motivasi dalam Belajar Mengajar” menyebut istilah pembelajaran dengan interaksi edukatif. Menurut beliau, yang dianggap interaksi edukatif adalah interaksi yang dilakukan secara sadar dan mempunyai tujuan untuk mendidik, dalam rangka mengantar peserta didik ke arah kedewasaannya. Pembelajaran merupakan proses yang berfungsi membimbing para peserta didik di dalam kehidupannya, yakni membimbing mengembangkan diri sesuai dengan tugas perkembangan yang harus dijalani. Proses edukatif memiliki ciri-ciri :

- a. ada tujuan yang ingin dicapai ;
- b. ada pesan yang akan ditransfer ;
- c. ada pelajar ;
- d. ada guru ;
- e. ada metode ;
- f. ada situasi ada penilaian.

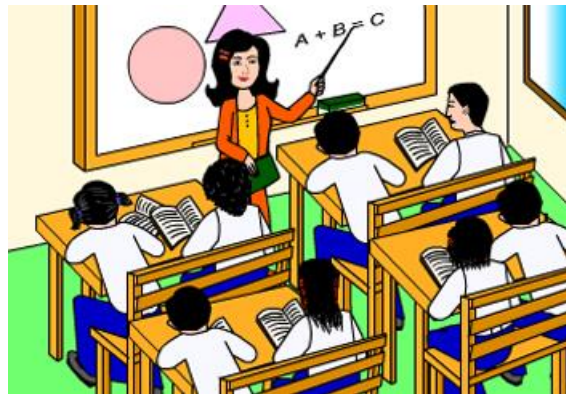
Terdapat beberapa faktor yang secara langsung berpengaruh terhadap proses pembelajaran, yaitu pengajar, siswa, sumber belajar, alat belajar, dan kurikulum (Once Kurniawan : 2005). *Association for Educational Communication and Technology (AECT)* menegaskan bahwa pembelajaran (*instructional*) merupakan bagian dari pendidikan. Pembelajaran merupakan suatu sistem yang di dalamnya terdiri dari komponen-komponen sistem instruksional, yaitu komponen pesan, orang, bahan, peralatan, teknik, dan latar atau lingkungan.

Dengan demikian pembelajaran dapat dimaknai sebagai interaksi antara pendidik dengan peserta didik yang dilakukan secara sengaja dan terencana serta memiliki tujuan yang positif. Keberhasilan pembelajaran harus didukung oleh komponen-komponen instuksional yang terdiri dari pesan berupa materi belajar, penyampai pesan yaitu pengajar, bahan untuk menuangkan pesan, peralatan yang mendukung kegiatan belajar, teknik

atau metode yang sesuai, serta latar atau situasi yang kondusif bagi proses pembelajaran.

2. Komunikasi Dalam Pembelajaran

Wilbur Schramm mengatakan bahwa “today we might define communication simply by saying that it is the sharing of an orientation toward a set of informational signs”. Dari apa yang dikemukakan oleh Schramm di atas dapat dikatakan bahwa hakikat komunikasi adalah



Gambar 8. Proses Belajar Mengajar Di Kelas

penyampaian pesan dengan menggunakan lambang (simbol) tertentu, baik verbal maupun non verbal, dengan tujuan agar pesan tersebut dapat diterima oleh penerima (audience). Dengan demikian hakikat komunikasi adalah “sharing” yang artinya pesan yang disampaikan sumber dapat menjadi milik penerima, atau dalam dunia pendidikan dan pembelajaran dikatakan agar pesan pembelajaran yang disampaikan guru dapat diserap oleh murid-muridnya.

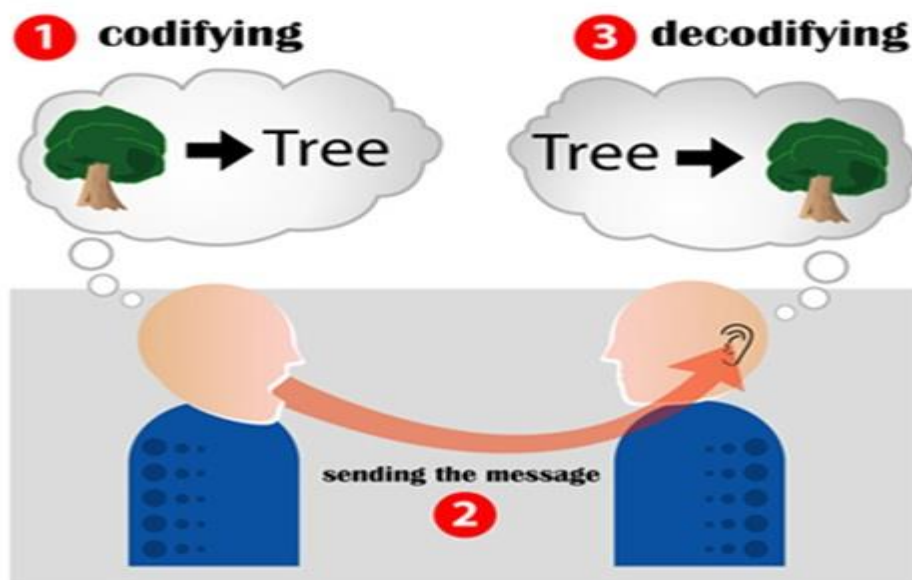
Proses belajar dapat dipandang sebagai suatu proses komunikasi dengan pengertian bahwa pesan pembelajaran yang disampaikan oleh guru dapat diterima (diserap) dengan baik atau dapat dikatakan menjadi “milik” murid-murid. Schramm mengingatkan bahwa untuk dapat mencapai “sharing” antara sumber dan penerima atas pesan yang disampaikan, perlu adanya keserupaan atau kemiripan medan pengalaman sumber dan medan pengalaman penerima. Ini dimaksudkan agar lambang yang digunakan oleh sumber benar-benar dapat dimengerti oleh murid-murid (penerima), karena sumber dan penerima mempunyai medan pengalaman yang serupa atau hampir sama. Apabila lambang yang digunakan sumber terlalu sulit bagi daya tangkap penerima, maka sharing yang diinginkan jauh dari tercapai.

Guru haruslah selalu menyadari akan hal ini, yaitu bahwa di dalam melaksanakan kegiatan belajar dan pembelajaran, sesungguhnya dia sedang melaksanakan kegiatan komunikasi.

Oleh karenanya guru harus selalu memilih dan menggunakan kata-kata yang berada dalam jangkauan/medan pengalaman murid-muridnya, agar dapat dimengerti dengan baik oleh mereka, sehingga pesan pembelajaran yang disampaikan dapat di-shared (diterima, dimiliki) oleh murid-murid dengan baik. Hal ini lebih-lebih lagi sangat berlaku apabila guru atau instruktur menggunakan metode ceramah (lecture method) dalam melaksanakan pembelajaran.

3. Kegiatan “*encoding*” dan “*decoding*” dalam pembelajaran.

Dalam setiap kegiatan komunikasi terdapat dua macam kegiatan yaitu “encoding” dan “decoding”. Encoding adalah kegiatan yang berkaitan dengan pemilihan lambang-lambang yang akan digunakan dalam kegiatan komunikasi oleh komunikator (oleh guru dalam kegiatan pembelajaran).



Gambar 9. Proses Encoding dan Decoding

Terdapat dua persyaratan yang harus diperhatikan untuk melakukan kegiatan “encoding” ini yaitu ;

- a. Dapat mengungkapkan pesan yang akan disampaikan ; dan
- b. Sesuai dengan medan pengalaman audience atau penerima, sehingga memudahkan penerima didalam menerima isi pesan yang disampaikan.

Salah satu kemampuan profesional seorang guru adalah kemampuan melakukan kegiatan “encoding” dengan tepat, sehingga murid-murid memperoleh kemudahan di dalam menerima dan mengerti materi/bahan pelajaran yang merupakan pesan pembelajaran yang disampaikan guru kepada murid.

Sedang kegiatan “decoding” adalah kegiatan dalam komunikasi yang dilaksanakan oleh penerima (audience, murid), dimana penerima berusaha menangkap makna pesan yang disampaikan melalui lambang-lambang oleh sumber melalui kegiatan encoding di atas. Seperti telah dikemukakan di atas bahwa kegiatan “decoding” ini sangat ditentukan oleh keadaan medan pengalaman penerima sendiri. Keberhasilan penerima di dalam proses “decoding” ini sangat ditentukan oleh kepiawaian sumber di dalam proses “encoding” yang dilakukan, yaitu di dalam memahami latar belakang pengalaman, kemampuan, kecerdasan, minat dan lain-lain dari penerima.

Suatu kekeliruan apabila di dalam proses komunikasi sumber melakukan proses “encoding” berdasarkan pada kemauan dan pertimbangan pribadi tanpa memperhatikan hal-hal yang terdapat pada diri penerima seperti yang sudah disebutkan di atas, yang dalam hal ini terutama adalah medan pengalaman mereka.

4. Peranan Alat Peraga dan Media dalam Pembelajaran.

Telah dikatakan di atas bahwa komunikasi (termasuk proses atau kegiatan pembelajaran) dilaksanakan dengan menggunakan lambang-lambang, (symbols), terutama adalah lambang verbal (kata-kata, bahasa). Keuntungan terbesar lambang verbal dalam proses komunikasi (termasuk pembelajaran) adalah sumber dapat memilih lambang secara tidak terbatas untuk

menyampaikan pesan kepada penerima, sehingga sumber dapat dengan mudah menyampaikan pesan yang tidak terbatas pula kepada penerima.

Berbeda dengan lambang yang lain seperti gambar-gambar, tanda atau isyarat yang hanya mempunyai kemampuan yang terbatas untuk menyampaikan pesan-pesan tertentu kepada penerima. Misalnya untuk menyampaikan pesan yang berkaitan dengan pindah rumah, pindah pekerjaan, memberikan berbagai nasihat, apalagi menyampaikan pesan pembelajaran dalam berbagai bidang studi, tentu saja sangat sulit apabila digunakan lambang-lambang nonverbal.

Namun demikian penggunaan lambang verbal dalam kegiatan komunikasi mempunyai juga keterbatasan atau kekurangan yang harus selalu diperhatikan oleh sumber atau guru sebagai komunikator, yaitu bahwa lambang verbal bersifat abstrak, atau jika menurut kerucut pengalaman (cone of experience) Edgar Dale lambang verbal memberikan pengalaman yang paling abstrak, jika dibandingkan dengan penggunaan lambang visual, gambar diam (still pictures), film dan televisi, penggunaan metode pameran (exhibit), karya wisata, demonstrasi, dramatisasi, pengalaman tiruan (contrived experiences) dan pengalaman langsung.



Gambar 10. Kerucut Pengalaman Belajar

Oleh karena itu dalam rangka mencapai “sharing” yang diinginkan dalam setiap kegiatan komunikasi (termasuk proses pembelajaran), guru harus selalu menyadari terhadap sifat dan karakteristik yang merupakan kekurangan utama penggunaan lambang verbal yaitu memberikan pengalaman yang paling abstrak, sehingga dapat memberikan hambatan (noise) bagi murid untuk menerima pesan yang disampaikan.

Salah satu cara untuk mengatasi hambatan tersebut, yaitu agar penyampaian pesan pembelajaran dilakukan dengan lebih konkrit dan jelas, selain dengan memilih lambang verbal yang berada di medan pengalaman murid, misalnya dengan menggunakan alat peraga dan media pembelajaran, seperti chart, diagram, grafik (visual symbols), gambar diam (still pictures), model dan “real objects”, film, pita/kaset video, VCD, DVD, dan sebagainya.

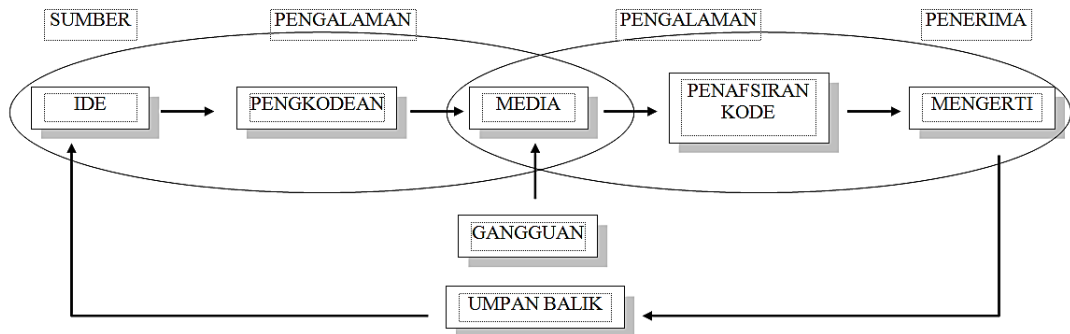
Media pembelajaran dapat digunakan dalam dua macam cara dalam proses belajar yaitu :

- a. Sebagai alat peraga atau alat bantu pembelajaran ; yang dimaksud di sini adalah bahwa alat peraga digunakan oleh guru untuk menjelaskan materi pelajaran yang disampaikan kepada murid-murid. Materi yang disampaikan ke murid menjadi bertambah jelas dan konkrit, hingga membuat murid menjadi bertambah mengerti apa yang disampaikan oleh guru. Dengan demikian “sharing” yang diinginkan dalam setiap kegiatan komunikasi (termasuk komunikasi dalam proses pembelajaran) dapat dicapai. Sebenarnya pentingnya penggunaan alat peraga dalam proses pembelajaran ini adalah merupakan akibat suatu gerakan pada tahun 1920-an di Amerika Serikat yang diberi nama “Visual Instruction” yang dilanjutkan dengan “Audio Visual Instruction Movement” yang mengajak para pendidik untuk menggunakan gambar, chart, diagram dan semacamnya bahkan sampai benda-benda yang nyata dalam proses pembelajaran agar pembelajaran menjadi lebih konkrit untuk dimengerti oleh murid-murid.

- b. Cara kedua, pemanfaatan media pembelajaran dalam proses pembelajaran adalah sebagai sarana atau saluran komunikasi. Media atau alat peraga dapat berfungsi sebagai sarana untuk menyampaikan pesan pembelajaran, dalam hal ini terutama oleh media belajar mandiri (self instructional materials), seperti modul, Computer Assisted Instruction (CAI) dan sebagainya. Dengan adanya kemampuan media pembelajaran sebagai sarana atau saluran komunikasi ini, maka dapat dilaksanakan inovasi dalam jaringan belajar, yaitu apa yang disebut dengan sekolah terbuka, misalnya Universitas Terbuka (UT), SMP/SMA terbuka, BJJ (Belajar Jarak Jauh) dan sebagainya. Pada hakikatnya sekolah terbuka ini memanfaatkan penggunaan media belajar mandiri (self instructional materials) untuk melaksanakan kegiatan belajar siswa dengan bimbingan yang minimal dari guru pembimbing.

Berhubung saat ini penyelenggaraan kegiatan pembelajaran secara tatap muka masih cukup dominan dalam sistem pendidikan di manapun juga, termasuk di Indonesia, maka cara yang pertama penggunaan media pembelajaran, yaitu sebagai alat bantu penyampaian pesan pembelajaran menjadi bertambah jelas dan konkrit, patut mendapatkan perhatian oleh semua guru disemua tingkatan pendidikan (TK, SD, SLTP, SMA, SMK bahkan juga Perguruan Tinggi). Memang penggunaan alat peraga tersebut makin diperlukan bagi anak-anak usia muda, karena makin muda usia anak, makin bersifat konkrit, berhubung dengan pengalamannya juga masih terbatas.

5. Gangguan (Noise) Dalam Pembelajaran



Gambar 11. Gangguan Berkomunikasi

Dalam komunikasi dapat dijumpai adanya gangguan (noise) yang dapat menghalangi tercapainya “*sharing*” yang dikehendaki. Begitu juga dalam proses pembelajaran dapat terdapat “noise” yang dapat menghambat diserapnya pesan pembelajaran yang disampaikan oleh murid. Oleh karena itu, setiap guru harus waspada terhadap hal ini dan berusaha seoptimal mungkin menghilangkan “noise” tersebut. Salah satu gangguan (“noise”) yang dapat menghambat murid di dalam menerima pesan pembelajaran yang disampaikan adalah dari penggunaan lambang (kegiatan “*encoding*”) yang terlalu sulit dan tidak sesuai dengan medan pengalaman murid. Hal ini dapat dipersulit dan bertambah abstrak karena guru tidak menggunakan alat peraga seperti yang sudah dijelaskan di atas. Gangguan atau “noise” ini menjadi bertambah makin banyak, karena beberapa hal seperti : guru berbicara terlalu cepat, volumenya terlalu lemah/kuat, murid dalam keadaan capai, mengantuk, kelas ribut dan sebagainya.

Sudah seharusnya guru sebagai komunikator berusaha sebaik-baiknya untuk mengurangi, kalau tidak dapat menghilangkan semua gangguan (“noise”) yang mungkin dapat dijumpai dalam penyelenggaraan kegiatan belajar dan pembelajaran.

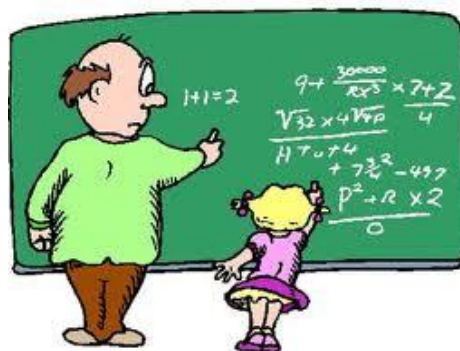
6. Umpan Balik (*Feedback*) dalam Pembelajaran

Dalam kegiatan komunikasi, termasuk kegiatan pembelajaran, terdapat satu unsur yang harus selalu diperhatikan oleh sumber atau komunikator, yaitu

umpan balik (*feedback*). Umpan balik amat penting dalam kegiatan komunikasi karena yang menjadi tujuan utama kegiatan komunikasi adalah “*sharing*”, yaitu diterimanya oleh penerima (murid) pesan yang disampaikan. Untuk itu, sementara proses komunikasi berlangsung, sumber harus selalu berusaha untuk melihat sejauh mana audience telah mencapai pesan yang disampaikan. Upaya untuk melihat sejauh mana audience telah mencapai tujuan yang diinginkan adalah dengan memperoleh *feedback* (umpan balik) dari murid sendiri.

Umpan balik (*feedback*) adalah semua keterangan yang diperoleh untuk menunjukkan seberapa jauh murid telah mencapai “*sharing*” atas pesan

yang telah disampaikan. Keterangan yang dimaksud dapat diperoleh melalui berbagai cara seperti misalnya pertanyaan murid terhadap materi pelajaran yang disampaikan, jawaban murid atas pertanyaan guru, suasana kelas (seperti gaduh, sunyi, ribut dan lain-lain).



Gambar 12 Umpan Balik

Oleh karena itu, guru tidak boleh secara satu arah saja terus menerus menyampaikan pesan pembelajaran kepada murid. Secara periodik guru harus memberikan pertanyaan kepada murid untuk memperoleh feedback tentang bagaimana atau sejauh mana mereka telah dapat menerima (*sharing*) tentang pesan pembelajaran yang disampaikan. Juga guru perlu melaksanakan pengamatan (*observasi*) secara berkelanjutan kepada bagaimana partisipasi murid dalam mengikuti kegiatan pembelajaran yang dilaksanakan oleh guru. Tentu saja guru harus mengambil langkah-langkah perbaikan (*remedial*) yang bersumber dari hasil feedback yang telah diperoleh, sehingga dengan demikian selalu terjadi peningkatan dan

perbaikan dalam penyelenggaraan proses dan kegiatan belajar dan pembelajaran berikutnya.

7. Pola Komunikasi Dalam Proses Belajar Mengajar

Tubbs dan Moss mengatakan bahwa “pola komunikasi atau hubungan itu dapat dicirikan oleh: komplementaris atau simetris. Dalam hubungan komplementer satu bentuk perilaku dominan dari satu partisipan mendatangkan perilaku tunduk dan lainnya. Dalam simetri, tingkatan sejauh mana orang berinteraksi atas dasar kesamaan. Dominasi bertemu dengan dominasi atau kepatuhan dengan kepatuhan” (Tubbs, Moss, 1996:26). Di sini kita mulai melihat bagaimana proses interaksi menciptakan struktur dan sistem, bagaimana orang merespon satu sama lain menentukan jenis hubungan yang mereka miliki. Dari pengertian di atas maka suatu pola komunikasi adalah bentuk atau pola hubungan antara dua orang atau lebih dalam proses pengiriman dan penerimaan pesan yang dikaitkan dua komponen, yaitu gambaran atau rencana yang meliputi langkah-langkah pada suatu aktifitas dengan komponen-komponen yang merupakan bagian penting atas terjadinya hubungan komunikasi antarmanusia atau kelompok dan organisasi.

Pengajaran pada dasarnya merupakan suatu proses terjadinya interaksi antara guru dengan siswa melalui kegiatan terpadu dari dua bentuk kegiatan, yakni kegiatan belajar siswa dengan kegiatan mengajar guru. Belajar pada hakikatnya adalah proses perubahan tingkah laku yang disadari. Mengajar pada hakikatnya adalah usaha yang direncanakan melalui pengaturan dan penyediaan kondisi yang memungkinkan siswa melakukan berbagai kegiatan belajar sebaik mungkin. Untuk mencapai interaksi belajar mengajar sudah barang tentu adanya komunikasi yang jelas antara guru dengan siswa sehingga terpadunya dua kegiatan yakni kegiatan mengajar (usaha guru) dengan kegiatan belajar (tugas siswa) yang berdaya guna dalam mencapai pembelajaran.

Dalam proses pembelajaran, ada pola komunikasi yang biasanya terjadi. Menurut Nana Sudjana (1989), ada tiga pola komunikasi dalam

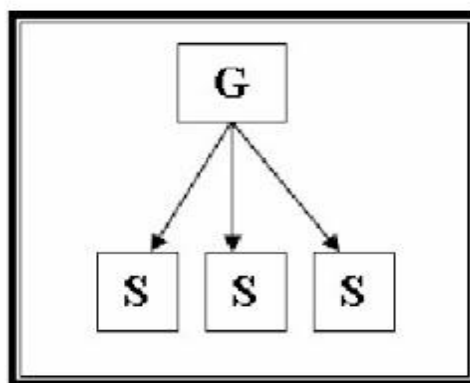
proses interaksi guru-siswa, yakni komunikasi sebagai aksi, interaksi, dan transaksi.

a. Komunikasi sebagai Aksi (Komunikasi Satu Arah)

Dalam komunikasi ini, guru berperan sebagai pemberi aksi dan peserta didik pasif. Artinya, guru adalah sektor utama sebagai sumber pesan yang ingin disampaikan. Dalam hal ini, guru memiliki peran paling penting serta memikul beban yang cukup berat. Penyebabnya adalah guru harus memosisikan dirinya sebaik mungkin dalam menyampaikan pesan.

Semua materi harus terlaksana dan terorganisir dengan baik. Posisi peserta didik yang pasif mengharuskan guru terlebih dahulu mengetahui segala kekurangan dan kelemahan para peserta didiknya. Bagian dari pesan yang dianggap sulit, seharusnya lebih ditekankan dan memiliki porsi lebih dibandingkan yang lain. Ceramah pada dasarnya merupakan contoh komunikasi satu arah, atau komunikasi sebagai aksi. Contoh komunikasi satu arah di dalam kelas adalah ketika guru memberikan arahan materi dengan metode ceramah. Ceramah dapat diartikan sebagai cara menyajikan pelajaran melalui penuturan secara lisan atau penjelasan langsung kepada sekelompok siswa.

Gambaran pola ini dapat diilustrasikan sebagai berikut :

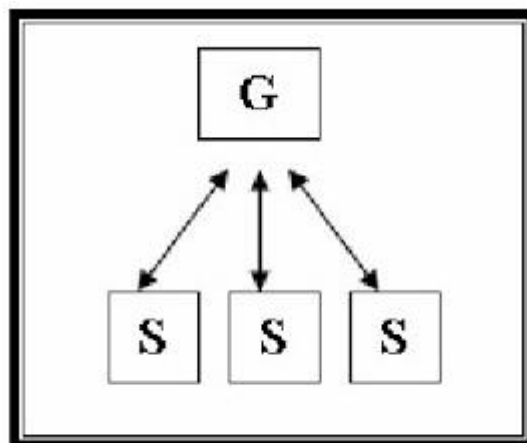


Gambar 13 :Komunikasi satu arah

b. Komunikasi sebagai Interaksi (Komunikasi Dua Arah)

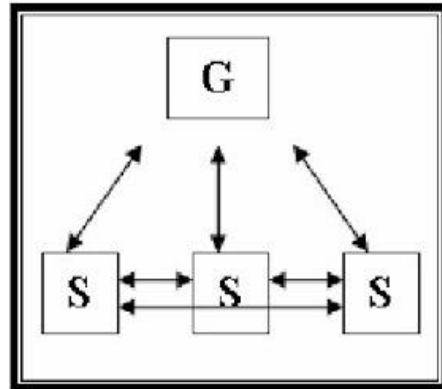
Pada komunikasi ini guru dan peserta didik dapat berperan sama, yaitu pemberi aksi dan penerima aksi. Antara guru dan peserta didik memiliki peran yang seimbang, keduanya sama-sama berperan aktif. Di sini sudah terlihat hubungan dua arah, artinya dalam hal ini sudah disertai *feedback* atau umpan balik dari komunikan (peserta didik). Komunikasi dengan cara seperti ini dinilai lebih efektif dibandingkan dengan metode ceramah. Peserta didik dalam hal ini bisa memposisikan dirinya untuk bertanya ketika ia tidak memahami pesan yang disampaikan oleh pendidik. Mereka mulai memiliki kesempatan untuk memberi saran atau masukan ketika merasa kurang puas atas penjelasan yang diterima. Komunikasi dua arah hanya terbatas pada guru dan siswa secara individual, antara pelajar satu dengan pelajar lainnya tidak ada hubungan. Peserta didik tidak dapat berinteraksi dengan teman lainnya. Dengan kata lain, kesempatan untuk berbagi pesan serta menerima opini teman masih belum terlaksana dalam komunikasi dua arah. Kendati demikian, komunikasi ini lebih baik dari yang pertama.

Gambaran pola tersebut dapat diilustrasikan sebagai berikut :



Gambar 14. Komunikasi dua arah

c. Komunikasi sebagai Transaksi (Komunikasi Banyak Arah)



Komunikasi ini tidak hanya melibatkan interaksi dinamis antara guru dan siswa tetapi juga melibatkan interaksi yang dinamis antara siswa dengan siswa. Proses belajar mengajar dengan pola komunikasi ini mengarah pada proses pembelajaran yang mengembangkan kegiatan siswa

yang optimal, sehingga menumbuhkan siswa belajar aktif. Diskusi dan simulasi merupakan strategi yang dapat mengembangkan komunikasi ini

Dalam kegiatan mengajar, siswa memerlukan sesuatu yang memungkinkan dia berkomunikasi secara baik dengan guru, teman, maupun dengan lingkungannya. Oleh karena itu, dalam proses belajar mengajar terdapat dua hal yang ikut menentukan keberhasilannya yaitu pengaturan proses belajar mengajar dan pengajaran itu sendiri yang keduanya mempunyai ketergantungan untuk menciptakan situasi komunikasi yang baik yang memungkinkan siswa untuk belajar.

D. Aktivitas Pembelajaran

Aktivitas pembelajaran 1

1. Bentuk kelompok dengan jumlah anggota tiap kelompok 3- 5 orang.
2. Pelajari konsep-konsep yang berhubungan dengan proses komunikasi dalam pembelajaran
3. Catat poin-poin penting dalam lembar kerja 5 (LK5).
4. Presentasikan hasil diskusi di depan kelas.

Aktivitas Pembelajaran 2

1. Bentuk kelompok dengan jumlah anggota tiap kelompok 3- 5 orang.
2. Lakukan proses pembelajaran dengan menerapkan pola-pola komunikasi.
3. Analisis proses pembelajaran yang Anda lakukan.

Tuliskan hasil analisis kedalam LK 6

E. Latihan/Kasus/Tugas

Kerjakan tugas di bawah ini melalui lembar kerja yang telah disediakan.

1. Mengapa sering terjadi salah persepsi tentang suatu konsep antara guru dan siswa dalam proses pembelajaran?
2. Apa yang harus dilakukan guru sebagai komunikator agar tidak terjadi salah persepsi?
3. Faktor apa saja yang dapat menjadi gangguan (noise) dalam proses pembelajaran?
4. Langkah-langkah apa saja yang dapat dilakukan guru dalam menciptakan komunikasi yang efektif dalam pembelajaran?

Lembar Kerja

1.
2.
3.
4.
5.

F. Rangkuman

- Pembelajaran merupakan proses yang berfungsi membimbing para peserta didik di dalam kehidupannya, yakni membimbing mengembangkan diri sesuai dengan tugas perkembangan yang harus dijalani.
- hakikat komunikasi adalah penyampaian pesan dengan menggunakan lambang (simbol) tertentu, baik verbal maupun non verbal, dengan tujuan agar pesan tersebut dapat diterima oleh penerima (audience).
- Encoding adalah kegiatan yang berkaitan dengan pemilihan lambang-lambang yang akan digunakan dalam kegiatan komunikasi oleh komunikator (oleh guru dalam kegiatan pembelajaran).
- Decoding adalah kegiatan dalam komunikasi yang dilaksanakan oleh penerima (audience, murid), dimana penerima berusaha menangkap makna pesan yang disampaikan melalui lambang-lambang oleh sumber melalui kegiatan encoding .
- Umpan balik (feedback) adalah semua keterangan yang diperoleh untuk menunjukkan seberapa jauh murid telah mencapai “sharing” atas pesan yang telah disampaikan.
- Ada tiga pola komunikasi dalam proses interaksi guru-siswa, yakni komunikasi sebagai aksi (komunikasi satu arah), interaksi (komunikasi dua arah), dan transaksi (komunikasi banyak arah).
- Pola komunikasi satu arah. Dalam komunikasi ini, guru berperan sebagai pemberi aksi dan peserta didik pasif.
- Pola Komunikasi dua arah .Pada komunikasi ini guru dan peserta didik dapat berperan sama, yaitu pemberi aksi dan penerima aksi.

Komunikasi banyak arah. Komunikasi ini tidak hanya melibatkan interaksi dinamis antara guru dan siswa tetapi juga melibatkan interaksi yang dinamis antara siswa dengan siswa.

G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

Mohon untuk mengisi lembar umpan balik dan tindak lanjut di bawah ini berdasarkan materi pelatihan yang Bapak/Ibu sudah pelajari.

1. Hal-hal apa saja yang sudah saya pahami terkait dengan materi pelatihan ini ?

.....

2. Apa saja yang telah saya lakukan yang ada hubungannya dengan materi kegiatan ini tetapi belum ditulis pada materi pelatihan ini?

.....

3. Manfaat apa saja yang saya peroleh dari materi pelatihan ini untuk menunjang keberhasilan tugas pokok dan fungsi sebagai guru SMK?

.....

4. Langkah-langkah apa saja yang perlu ditempuh untuk menerapkan materi pelatihan ini dalam rangka meningkatkan mutu pembelajaran pada mata pelajaran yang saya ampu?

.....

Kunci Jawaban Latihan/Kasus/Tugas

Kegiatan Pembelajaran 1

1. Evertt M. Rogers mendefinisikan komunikasi sebagai proses yang di dalamnya terdapat suatu gagasan yang dikirimkan dari sumber kepada penerima dengan tujuan untuk merubah perilakunya. Sedangkan Schramm menekankan bahwa komunikasi merupakan tindakan melaksanakan kontak antara pengirim dan penerima, dengan bantuan pesan; pengirim dan penerima memiliki beberapa pengalaman bersama yang memberi arti pada pesan dan simbol yang dikirim oleh pengirim, dan diterima serta ditafsirkan oleh penerima.
2. Terjadinya perubahan tingkah laku yang meliputi perubahan pengetahuan, ketrampilan maupun sikap.
3. Harus memperhatikan siapa yang akan diajak berkomunikasi. Atas dasar itu komponen-komponen komunikasi harus disesuaikan.
4. Pesan harus direncanakan dan disampaikan sedemikian rupa sehingga pesan itu dapat menarik perhatian sasaran yang dituju.
5. Redundancy atau repetition, adalah cara mempengaruhi khalayak dengan jalan mengulang-ngulang pesan kepada khalayak.

Kegiatan Pembelajaran 2

1. Adanya perbedaan latar belakang pengalaman antara sumber dan penerima dalam menafsirkan pesan-pesan yang dikomunikasikan.
2. Menggunakan media pembelajaran .
3. Komponen-komponen komunikasi seperti sumber, pesan, penerima, media yang dapat mengganggu proses komunikasi.
4. Merumuskan tujuan pembelajaran yang jelas, mengenal karakteristik siswa, mengemas materi pembelajaran yang sistematis, dan menggunakan media pembelajaran yang sesuai.

Evaluasi

A. *Pilihlah satu jawaban yang paling tepat.*

1. Formula definisi komunikasi dengan menjawab pertanyaan "Who Says What Which Channel To Whom With What Effect?" adalah pernyataan ahli....
 - A. Harrold D. Lasswell
 - B. Wilburn Schramm
 - C. Roger
 - D. Hardjana
 - E. Herbert
2. Dalam berkomunikasi, unsur penting dalam proses pemindahan informasi adalah.....
 - A. Komunikator, Komunikan, lingkungan, pesan
 - B. Komunikator, Komunikan, gangguan, pesan
 - C. Komunikator, Komunikan, iklim, pesan
 - D. Komunikator, Komunikan, saluran, pesan
 - E. Komunikator, Komunikan, teknik, pesan
3. Efektivitas komunikasi pembelajaran tergantung kepada proses encoding dan decoding. Yang dimaksud encoding adalah....
 - A. Kegiatan yang berkaitan dengan pemilihan lambang-lambang yang akan digunakan dalam kegiatan komunikasi oleh komunikan (oleh siswa dalam kegiatan pembelajaran).
 - B. Kegiatan yang berkaitan dengan pemilihan lambang-lambang yang akan digunakan dalam kegiatan komunikasi oleh komunikator (oleh guru dalam kegiatan pembelajaran).
 - C. Kegiatan yang berkaitan dengan pemilihan lambang-lambang yang akan digunakan dalam kegiatan komunikasi oleh komunikator dan komunikan (oleh guru siswa dalam kegiatan pembelajaran).

- D. Kegiatan yang berkaitan dengan pemilihan media pembelajaran yang akan digunakan dalam kegiatan komunikasi oleh komunikator (oleh guru dalam kegiatan pembelajaran).
 - E. Kegiatan yang berkaitan dengan pemilihan metode pembelajaran yang akan digunakan dalam kegiatan komunikasi oleh komunikator (oleh guru dalam kegiatan pembelajaran).
4. Pak Didu mempunyai informasi baru. Dia ingin memberikan suatu pesan itu kepada orang lain atau sejumlah orang tentang hal-hal baru yang diketahuinya. Teknik ini disebut....
- A. Komunikasi argumentatif
 - B. Komunikasi persuasif
 - C. Komunikasi informatif
 - D. Komunikasi instruktif
 - E. Komunikasi kursif
5. Pa Sumarno adalah seorang pemimpin sebuah organisasi atau perusahaan. Dia biasanya dalam berkomunikasi cenderung instruktif atau sedikit memaksa. Teknik yang digunakan pemimpin tersebut adalah
- A. Komunikasi argumentatif
 - B. Komunikasi persuasif
 - C. Komunikasi informatif
 - D. Komunikasi instruktif
 - E. Komunikasi formatif

Jawablah soal isian di bawah ini jawaban singkat dan jelas!

1. Strategi komunikasi adalah

.....

2. Pola komunikasi adalah

.....

3. Pola komunikasi satu arah adalah

.....

4. Pola komunikasi dua arah adalah

.....

5. Pola komunikasi berbagai arah

.....

Kunci Jawaban Pilihan Ganda

1. A

2. D

3. B

4. C

5. D

Penutup

Modul Strategi Komunikasi dalam pembelajaran membahas kompetensi inti pedagogik ketujuh, yaitu berkomunikasi secara efektif, empatik, dan santun dengan peserta didik. Materi-materi tersebut dijelaskan lebih rinci dalam dua kegiatan belajar.

Kegiatan belajar 1 tentang strategi komunikasi yang efektif yang memuat penjelasan tentang pengertian komunikasi, komponen-komponen komunikasi, faktor-faktor yang perlu diperhatikan dalam penggunaan strategi komunikasi, berbagai bentuk teknik komunikasi, dan bagaimana menggunakan berbagai media dalam proses komunikasi.

Sedangkan kegiatan pembelajaran 2 tentang penerapan strategi komunikasi dalam pembelajaran memuat pengertian pembelajaran, hakekat komunikasi dalam pembelajaran, proses encoding dan decoding dalam pembelajaran, peran media dalam pembelajaran, serta pola-pola komunikasi dalam pembelajaran.

Harapan kami sebagai penulis mudah-mudahan modul ini bermamfaat bagi guru, terutama untuk meningkatkan kompetensi pedagogik di dalam menerapkan strategi komunikasi yang efektif dalam pembelajaran.

Glosarium

<i>Communis</i>	'berbagi' atau 'menjadi milik bersama' yaitu suatu usaha yang memiliki tujuan untuk kebersamaan atau kesamaan makna.
Iklim Komunikasi Organisasi	suatu set atribut organisasi, yang menyebabkan bagaimana berjalannya subsistem organisasi terhadap anggota dan lingkungannya.
Media	alat yang dapat menghubungkan antara sumber dan penerima yang sifatnya terbuka, di mana setiap orang dapat melihat, membaca, dan mendengarnya.
Komunikator	manusia berakal budi yang berinisiatif menyampaikan pesan untuk mewujudkan motif komunikasinya
Komunikasi	manusia yang berakal budi, kepada siapa pesan komunikator ditujukan.
Komunikasi formal	komunikasi yang mengikuti rantai komando yang dicapai oleh hirarki wewenang
Komunikasi informal	komunikasi yang terjadi diluar dan tidak tergantung pada hirarki wewenang.
Komunikasi lateral	sejajar antara mereka yang berada tingkat satu wewenang.
Komunikasi satu arah	pengirim berita berkomunikasi tanpa meminta umpan balik.
Komunikasi dua arah	penerima dapat dan memberi umpan balik.
Pesan	sesuatu yang disampaikan pengirim kepada penerima.
SMCR	<i>Source</i> (pengirim), <i>Message</i> (pesan), <i>Channel</i> (saluran-media) dan <i>Receiver</i> (penerima).
Verbal (<i>verbal communication</i>)	<i>Oral</i> (komunikasi yang dijalin secara lisan). <i>Written</i> (komunikasi yang dijalin secara tulisan).
Vokal	berupa: suara, mimik, gerak-gerik, bahasa lisan, dan bahasa tulisan.
Nonverbal (<i>nonverbal communication</i>)	<i>Gestural communication</i> (menggunakan sandi-sandi -> bidang kerahasiaan).

Daftar Pustaka

Effendy, Onong Uchjana. 2007. *Ilmu Komunikasi (teori dan Praktek)*. Bandung : PT Remaja Rosdakarya.

Grossberg, Lawrence, Ellan Wartella, D. Charles Whitney & J. Macgregor Wise (2006). *Media Making: Mass Media in A Popular Culture*. Second Edition. London: Sage Publications.

Ibrahim, Abdul Syukur. 1994. *Panduan Penelitian Etnografi komunikasi*. Surabaya: Usaha Nasional.

Joseph A.Devito. 1994:259 *Human Communication*

McQuail, Denis (2005). *McQuail's Mass Communication Theory*. Fifth Edition. London: Sage Publications.

Mulyana, D. 2000. *Ilmu Komunikasi*. Bandung: Rosda

Rogers, Everett M. Rogers & D. Lawrence Kincaid (1980). *Communication Networks: Toward A New Paradigm for Research*. New York: the Free Press. <http://www.ut.ac.id>

Tubbs, Moss, 1996:26). *Komunikasi Pribadi Antar Manusia*

Zubair, Agustina. 2008. *Pengantar Ilmu Komunikasi*. Jakarta.



DIREKTORAT JENDERAL
GURU DAN TENAGA KEPENDIDIKAN
2016